SHOUT
SHARE
IT

Source MNHN, Paris

Revue Bryologique et Lichénologique

Tome 43
Fasc. 1
1977

Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
12, rue de Buffon
Paris 75005

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle

Sorti des presses le 28 Février 1977

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

SOMMAIRE

JANEX-FAVRE M.C. – Le développement et la structure des pycnides de l'*Umbilicaria cinereorufescens* 1

BOISSIERE M.C. – Un mécanisme d'absorption des glucides d'origine cyanophytique par les hyphes de quelques lichens 19

TIXIER P. – La notion d'espèce chez le genre *Cololejeunea*. *C. schmidtii* (St.) P. Tx. et les taxas voisins 35

ROBITAILLE G., LEBLANC E. & RAO N. – Acid rain : A factor contributing to the paucity of epiphytic cryptogams in the vicinity of a copper smelter 53

BISCHLER H. – *Plagiochasma* Lehm. et Lindenb. I. Le genre et ses subdivisions 67

NOTE

VANDEN BERGHEN. – Présence de feuilles à lobule du type *Lejeunea* chez *Frullania caffraria* Steph. 111

NOTICE NÉCROLOGIQUE

PITSCHMANN H. – Helmut GAMS (1843-1976) 113

INFORMATIONS 117

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 119

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE 131

COMITÉ DE LECTURE

Mme V. ALLORGE, Mme H. BISCHLER, MM. R. BAUDOIN, M. BIZOT, M. BOPP, M. CHADEFAUD, W. L. CULBERSON, F. DEMARET, Mme S. JOVET-AST, M. P. OZENDA

Copyright©1976. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

Source MNHN, Paris

LE DÉVELOPPEMENT ET LA STRUCTURE DES PYCNIDES DE L'UMBILICARIA CINEREORUFESCENS

M.C. JANEX-FAVRE*

RÉSUMÉ. — Chez l'*Umbilicaria cinereorufescens* l'ébauche pycnidiale comprend un centre fertile et une paroi, issus d'un primordium plexiforme. Le centre fertile contient un réseau axial générateur qui produit des filaments conidiogènes à polarité centrifuge. La pycnide adulte comporte une paroi, formée de deux couches d'origine distincte, et une cavité, tapissée intérieurement par les filaments conidiogènes et s'ouvrant par un ostiole, garni d'un appareil ostiolaire peu important.

SUMMARY. — The primary corpus of the pycnidium of *Umbilicaria cinereorufescens* is derived from a plexus of hyphae and consists of a central mass and an envelope. Conidiogenous filaments are formed centrifugally from the axial network of the central mass. The adult pycnidium has two envelopes of distinct origin bounding a cavity furnished with the conidiogenous filaments and opened at the top through an ostiolum.

L'*Umbilicaria cinereorufescens* (Schae.) Frey est une espèce montagnarde, caractérisée par un thalle polyphylle dont la face supérieure est gris-brunâtre et dont la face inférieure présente des rhizines et des lamelles glabres. Les thalles étudiés ont été récoltés sur des parois rocheuses verticales, près du hameau de l'Ecot (1830 m, Alpes françaises) (1), ils portaient à la fois des apothécies et des pycnides.

Le développement des pycnides a été étudié à l'aide des techniques classiques, sur des coupes à la paraffine de 5 µm d'épaisseur, colorées par l'hématoxyline - éosine, après fixation par le Westbrook. Il nous a paru comporter cinq stades successifs conduisant à l'état adulte.

(1) Nos échantillons ont été déterminés par MM. Clauzade, Roux et Deruelle que nous remercions vivement pour cette précieuse et aimable collaboration.

* Université P. et M. Curie, Laboratoire de Cryptogamie, 11 Quai St Bernard, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 1 : 1-18.

Source MNHN, Paris

ANALYSE DU DÉVELOPPEMENT DES PYCNIDES

STADE I (Fig. 1 à 3) : L'ÉBAUCHE PRIMORDIALE PLEXIFORME

Le développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens* débute par la différenciation, dans le thalle, d'une première ébauche constituée par un massif plexiforme (pr), développé de part et d'autre de la limite entre les couches gonidiale (go) et médullaire (hm). Ce massif est formé d'hyphes fungiques densément entrelacées, issues des couches gonidiale et médullaire; leurs parois sont plus fines et moins apparentes que celles des hyphes formant les parties stériles du thalle.

Cette ébauche plexiforme, ou plexus primordial de la pycnide, s'accroît en diamètre ainsi qu'en hauteur (fig. 2 : h = 70μm), vers la surface du thalle. Elle devient piriforme, sa partie proximale étant plus fortement renflée (diamètre : 40μm) que sa partie distale. Celle-ci, conique et effilée, est formée d'un faisceau d'hyphes subverticales, qui traversent toute la couche gonidiale et se terminent au contact des cellules du cortex supérieur (cx). Le diamètre de ce faisceau varie assez largement selon les ébauches (comparer les fig. 2 et 3), peut-être selon l'espacement des îlots de gonidies qui pourraient opposer une résistance mécanique à l'extension des hyphes de la jeune ébauche pycnidiale.

Le plexus primordial de la pycnide n'est pas nettement délimité : dans le thalle, ses hyphes présentent des relations de continuité avec celles du thalle limitrophe dont de nouveaux rameaux s'intègrent encore au plexus. En outre, des portions de filaments appartenant à la couche médullaire tendent à se disposer tangentiellement à l'ébauche; elles lui constituent une enveloppe (e), encore très rudimentaire.

STADE II (Fig. 4 à 6) : LES FILAMENTS RADIAIRES

A ce stade l'ébauche pycnidiale s'accroît en devenant ovoïde parce que sa partie distale grossit davantage que sa partie proximale (ébauche fig. 4; petit diamètre, parallèle à la surface du thalle = 45μm; grand diamètre, perpendiculaire au précédent = 65μm). Le plexus primordial est progressivement supplanté par un système de filaments radiaires (fr), rayonnant à partir du centre de l'ébauche.

Les premiers filaments radiaires, formés de cellules allongées, à contenu fortement sidérophile, apparaissent dans la partie inférieure de l'ébauche (fig. 4); d'autres se forment ensuite dans sa partie moyenne, en ordre acropète (fig. 5, puis fig. 6).

L'origine de ce système de filaments radiaires et sa structure exacte sont difficiles à élucider. La figure 6 apporte toutefois quelques indications à ce sujet :

Source MNHN, Paris

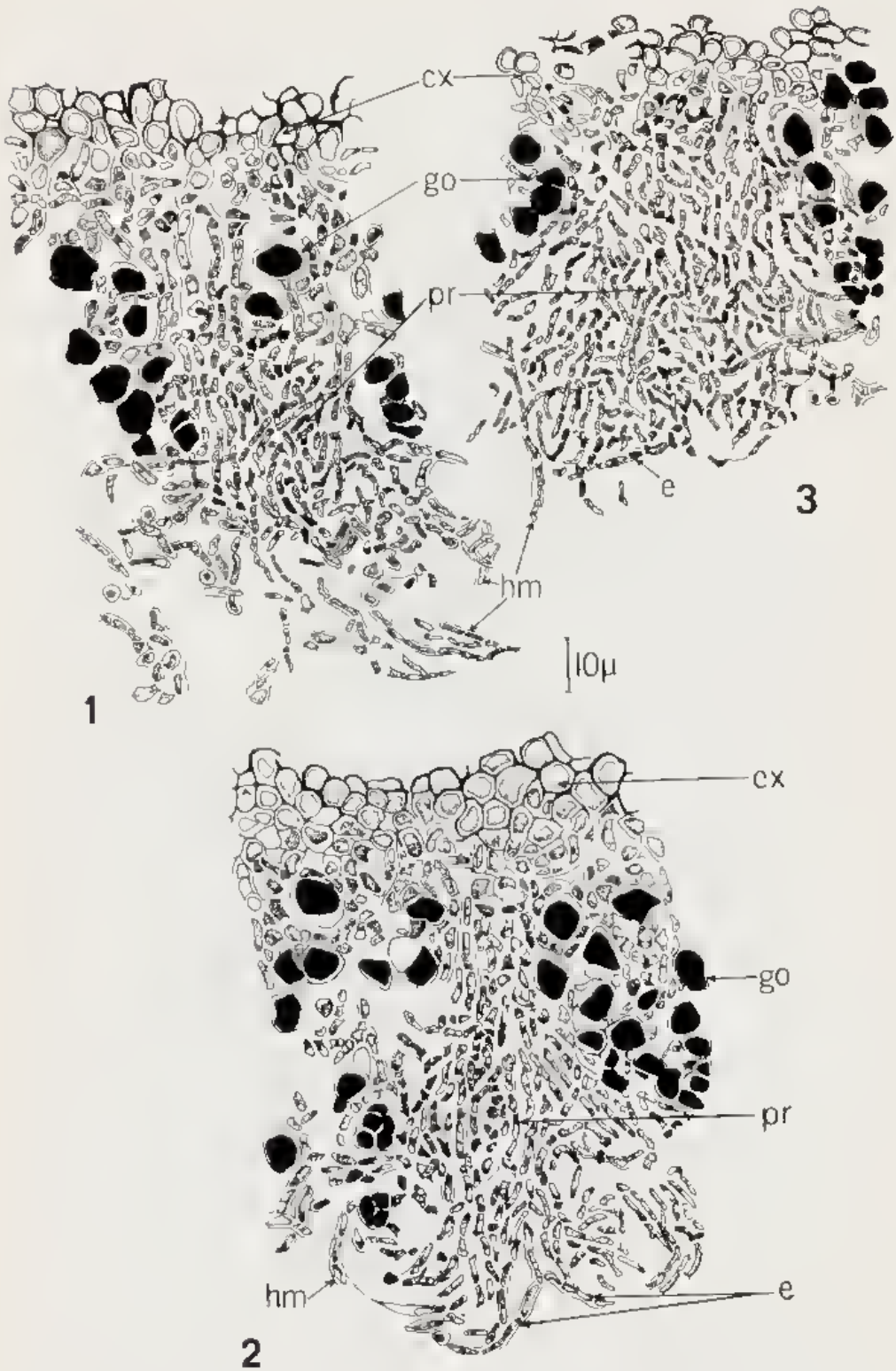


Fig. 1 à 3. — Stade I du développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens*. L'ébauche primordiale plexiforme. cx : cortex thallin, e : enveloppe (très rudimentaire) du plexus; go : gonidie du thalle ; hm : hyphe médullaire thalline, pr : plexus primordial.

Source MNHN, Paris

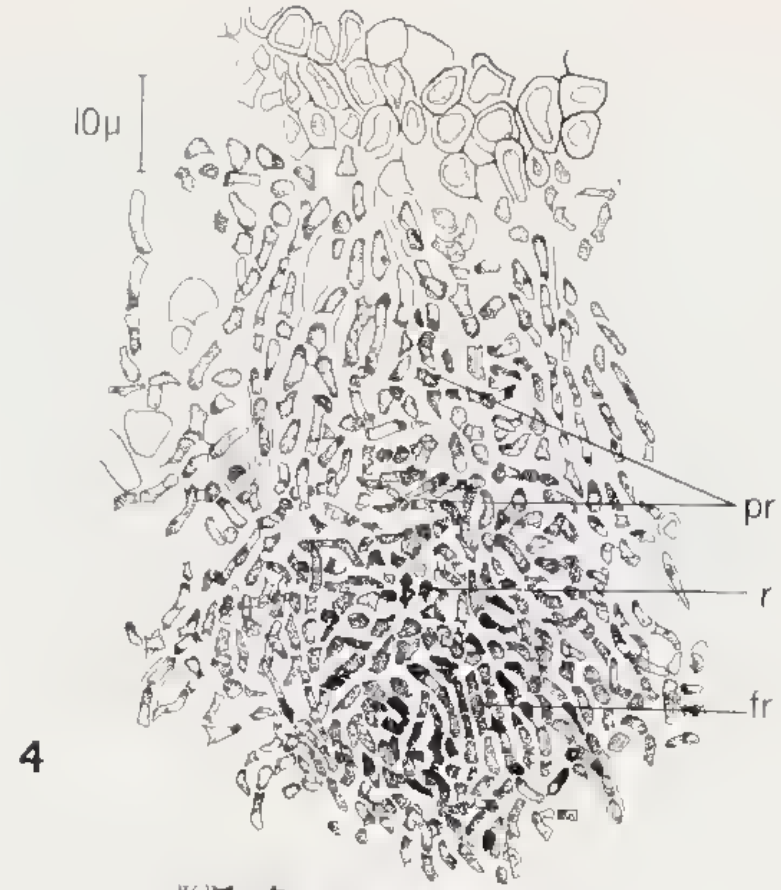


Fig. 4 à 5 — Stade II du développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens*. Les filaments radiaires. e : enveloppe; fr : filaments radiaires; hm : hyphe médullaire thalline; pr : plexus primordial; r : réseau générateur.

Source MNHN, Paris

on y observe en effet que les filaments radiaires (fr) sont en relation avec des cellules polyédriques (r), situées au centre de l'ébauche. On peut supposer que l'ensemble de ces cellules forme un réseau axial générateur qui provient du plexus primordial et produit les filaments radiaires. Ceux-ci apparaissent selon l'ordre acropète, et ils auraient un développement centrifuge; ils se substituent progressivement à l'ensemble du plexus primordial.

Ainsi, dans la jeune ébauche représentée par la figure 4, les filaments radiaires (fr) sont peu nombreux, disposés seulement dans la base de l'ébauche. Le reste de celle-ci est constitué par le plexus primordial (pr) dont les hyphes subverticales perdent leur individualité et font place à un réseau cellulaire dense.

L'ébauche représentée par la figure 5 montre un stade un peu plus avancé : filaments radiaires (fr) plus nombreux, texture plexiforme encore moins reconnaissable dans le reste de l'ébauche.

Un peu plus tard (fig. 6), les filaments radiaires (fr) sont différenciés dans la majeure partie de l'ébauche; le réseau n'est présent qu'au centre de celle-ci et dans sa partie apicale, où il n'y a pas encore de filaments radiaires distincts.

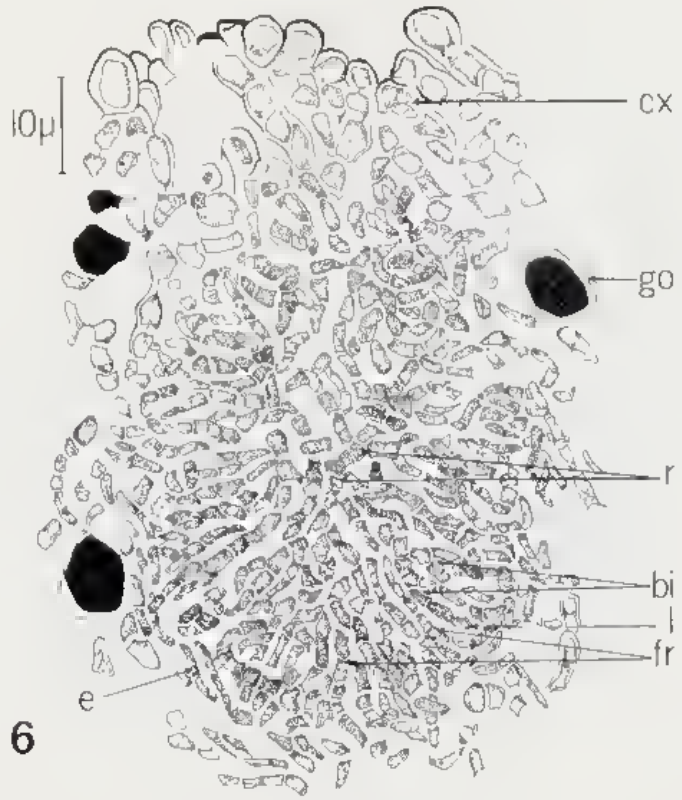


Fig. 6. — Stade II (fin) du développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens*. Les filaments radiaires. bi: bifurcation de filament radiaire; cx: cortex thallin; e: enveloppe; fr: filament radiaire; go: gonidie du thalle; l: extrémité libre d'un filament radiaire; r: réseau générateur.

Source MNHN, Paris

Il est à noter, de plus, que les filaments radiaires peuvent présenter des ramifications, sous forme de bifurcations particulièrement nettes en (bi).

Comme au premier stade, une enveloppe rudimentaire (e) entoure la base de l'ébauche; elle est formée par le pourtour du plexus primordial qui ne participe pas à la formation du réseau. Les filaments constituant l'enveloppe sont en relation avec les hyphes thallines voisines (comme au premier stade), ainsi qu'avec certains des filaments radiaires. Ces relations entre enveloppe et filaments radiaires semblent résulter de ce que ces derniers s'allongent et se multiplient en direction centrifuge, en présentant d'abord des extrémités libres (l'une d'elles est bien visible en l), qui ensuite se raccordent secondairement aux hyphes de l'enveloppe.

STADE III (Fig. 7 à 9) : LA CAVITÉ PYCNIDIALE

Ce stade est essentiellement marqué par la formation de la cavité de la pycnide.

Au début (fig. 7), l'ébauche, qui a poursuivi sa croissance en demeurant ovoïde ($h = 70\mu m$, $d = 60\mu m$) se trouve légèrement enfoncée dans le thalle dont la surface présente, à son niveau, une petite fossette.

Les filaments radiaires (fr) sont beaucoup plus nombreux et plus longs qu'au stade précédent dans la moitié inférieure de l'ébauche; dans sa moitié supérieure ils sont encore relativement courts. Des cellules du réseau axial générateur (r) sont repérables au centre de l'ébauche, groupées en une colonnette axiale.

Le ou les mécanismes permettant la multiplication des filaments radiaires ne nous ont pas encore nettement apparu; les observations sur ce point sont en effet très difficiles, en raison de l'intrication dense et confuse de ces filaments.

Autour de l'ébauche, l'enveloppe (e) est mieux différenciée : elle se compose maintenant d'une ou deux couches de cellules allongées tangentiellement aux filaments radiaires. Elle comporte, encore à ce stade, de nouveaux rameaux, directement issus du thalle, et une zone annulaire basale distincte (z), à texture plexiforme. Cette zone rappelle, par sa localisation et sa structure, la zone annulaire de croissance décrite par LETROUIT-GALINOU (1966) dans les ébauches apothéciales de la plupart des Discolichens; peut-être joue-t-elle un rôle équivalent dans l'accroissement de la paroi de l'ébauche, voire de ses éléments internes. Mais cela n'a pu être précisé, car cette ceinture plexiforme a rarement été observée; nous ne pouvons même pas affirmer qu'elle s'incorpore totalement à l'ébauche de pycnide.

Un peu plus tard (fig. 8 et 9) débute la formation de la cavité pycnidiale (v). Elle résulte de l'écartement des éléments centraux, sous l'effet de la croissance en diamètre de l'ensemble constitué par les filaments radiaires en voie de multiplication et de croissance. On retrouve dans la jeune cavité des cellules

Source MNHN, Paris

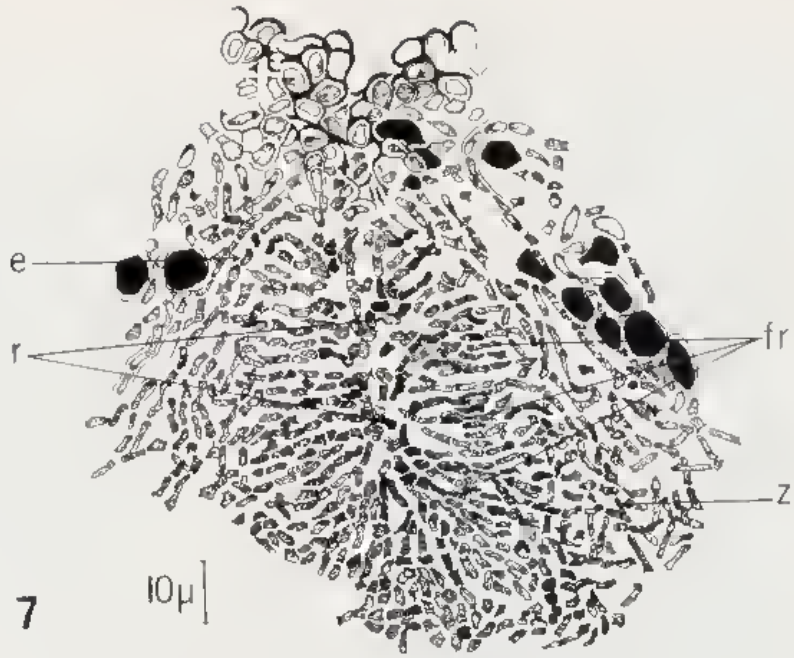


Fig. 7 et 8. — Stade III du développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens*. La cavité pycnidiale. e : enveloppe; fr : filament radiaire; r : réseau générateur; v : cavité pycnidiale; z : zone annulaire basale.

Source MNHN, Paris

Fig. 9 et 10. – Stade III (fin) du développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens*. La cavité pycnidiale; et Fig. 11. – Stade IV (début), la conidiogenèse. bi: bifurcation des filaments radiaires, co: cône ostiolaire; e: enveloppe; fo: filaments sub horizontaux du cône ostiolaire; fr: filaments radiaires; e: extrémité libre d'un filament radiaire, r: réseau générateur; v: cavité pycnidiale.

Source MNHN, Paris

éparses du réseau axial générateur disloqué (r).

Les figures 9 et 10 montrent d'une façon nette qu'à une partie des cellules restantes de ce réseau (r) demeurent fixés des filaments radiaires (fr). En plus, ceux-ci présentent une disposition remarquable : ils sont groupés en secteurs coniques juxtaposés dans la cavité. Ces secteurs sont attachés au réseau axial, ou l'ont été, par leur sommet géométrique, qui est leur partie proximale, tandis que leurs bases, distales, sont appliquées contre l'enveloppe.

Le dessin de détail d'un de ces secteurs (fig. 10) montre clairement que les filaments qui le composent présentent, du centre vers la périphérie, plusieurs bifurcations successives (bi), comparables à celles déjà observées à un stade antérieur (fig. 6). La présence de ces ramifications peut expliquer l'accroissement du nombre des filaments radiaires de l'ébauche pycnidiale; nous ne pouvons toutefois affirmer que ce mécanisme soit seul en jeu. Ainsi, chaque secteur conique serait constitué par un ou plusieurs filaments radiaires initiaux et l'ensemble des rameaux qui s'en détachent. Il demeure fréquemment fixé au réseau axial générateur.

L'enveloppe (e) de l'ébauche représentée par la figure 9 est formée par deux ou trois couches irrégulières de cellules allongées entourant la totalité de l'ébauche. La zone annulaire plexiforme n'existe plus. Les rameaux ultimes des filaments radiaires s'appliquent contre les cellules de l'enveloppe; quelques-unes cependant, dont l'extrémité est amincie en pointe (l, fig. 10), pourraient être encore libres.

Le sommet conique de l'ébauche qui constitue le futur cône ostiolaire (co), est formé par les cellules apicales du réseau dérivées du plexus primordial et par des filaments faisant suite aux filaments radiaires. Ceux-ci sont courts et disposés à peu près horizontalement (fo). Vers le haut ils s'intercalent entre les élements du cortex thallin, voire même quelquefois (fig. 8) entre les gonidies.

STADE IV (fig. 11 à 15) : LA CONIDIOGENESE

A ce stade, certaines cellules des filaments radiaires engendrent des conidies.

A. — La figure 11 représente une ébauche de pycnide dans laquelle la conidiogenèse vient de débuter. Les premières conidies (c) se forment sur la partie proximale des cônes radiaires de la base de la pycnide, c'est à dire sur la partie la plus âgée des cônes les plus âgés. Chaque cellule conidiogène produit latéralement, près de son sommet, un bec effilé, puis le sommet de ce bec se renfle et ainsi se transforme en une conidie cylindrique, étroite et allongée qui se détache du bec générateur. Sur chaque filament fertile (fr) la conidiogenèse progresse ensuite en direction centrifuge, c'est à dire selon l'ordre de formation des cellules génératrices dans la pycnide.

Le groupement des filaments conidiogènes en secteurs coniques reste net. Au centre, les cellules restantes du réseau générateur (r) tendent à disparaître.

Source MNHN, Paris

Il est à remarquer que l'ébauche pycnidiale représentée par la figure 11, bien qu'ayant déjà produit quelques conidies, a un volume moindre et une paroi moins différenciée que celles des figures 8 et 9 dans lesquelles pourtant la conidiogenèse n'a pas débuté. Ces faits montrent une relative indépendance des différentes parties de l'ébauche et des divers phénomènes au cours du développement de la pycnide.

B. — La jeune pycnide représentée par la figure 12, légèrement plus grosse que la précédente (h = 100μm, diam. à la base = 85μm), montre un stade de la conidiogenèse un peu plus avancé. Des conidies (c) plus nombreuses sont formées; une partie d'entre elles sont séparées des cellules-mères et libres dans la cavité pycnidiale (v) qui s'est encore accrue radialement. La production des conidies est toutefois encore limitée aux filaments de la moitié basale de la pycnide. Ainsi la conidiogenèse progresse selon le même ordre que la formation des filaments radiaires (= futurs filaments conidiogènes) au stade II.

Les filaments conidiogènes (fr) plusieurs fois ramifiés (bi) et toujours groupés en secteurs coniques distincts (fig. 13), sont formés de cellules conidiogènes, les unes allongées vers la cavité (IV), les autres au contraire courtes, contre la paroi (e).

Dans la partie supérieure de la jeune pycnide, le cône ostiolaire (co) est plus net que précédemment; il comporte des filaments sub-horizontaux (fo) et le reste du réseau générateur (r). Il est bien délimité dans le thalle par des filaments sub-verticaux (fe) qui prolongent ceux de la paroi pycnidiale, en direction de la surface du thalle. Des cellules du cortex thallin (cx) se trouvent ainsi englobées dans le cône ostiolaire et annexées à la pycnide. On verra ci-dessous que cette évolution est cependant parfois plus tardive, ou incomplète.

C. — Au cours du stade IV, la conidiogenèse se poursuit, ainsi que la différenciation du cône ostiolaire, comme le montrent les figures 14 et 15 qui représentent une jeune pycnide à la fin de ce stade.

Celle-ci a une hauteur de 125μm et un diamètre basal de 130μm; sa cavité (v) atteint un diamètre de 70μm environ dans la moitié inférieure de la pycnide, et se prolonge vers le haut, selon l'axe de la jeune fructification, en formant un canal (ca) étroit. Ce dernier ne débouche pas au sommet; il se termine approximativement à la limite inférieure du cortex thallin (cx), nettement creusé en fossette à son niveau. Les conidies (c) émises remplissent la cavité et s'engagent dans le canal où elles se mélent à des cellules irrégulières qui doivent être les dernières subsistant du réseau axial générateur (r).

Des filaments disposés en nappes sub-horizontales superposées, semblables aux filaments (fo) garnissent la base du cône ostiolaire au stade précédent (fig. 9), occupent toute la partie supérieure de la cavité pycnidiale. Ces filaments dérivent vraisemblablement du réseau du cône ostiolaire; ils peuvent être homologues aux filaments conidiogènes, mais ils ont des caractères différents (ils sont peu ou pas ramifiés et stériles) et constituent la partie interne de l'appareil ostiolaire

Source MNHN, Paris

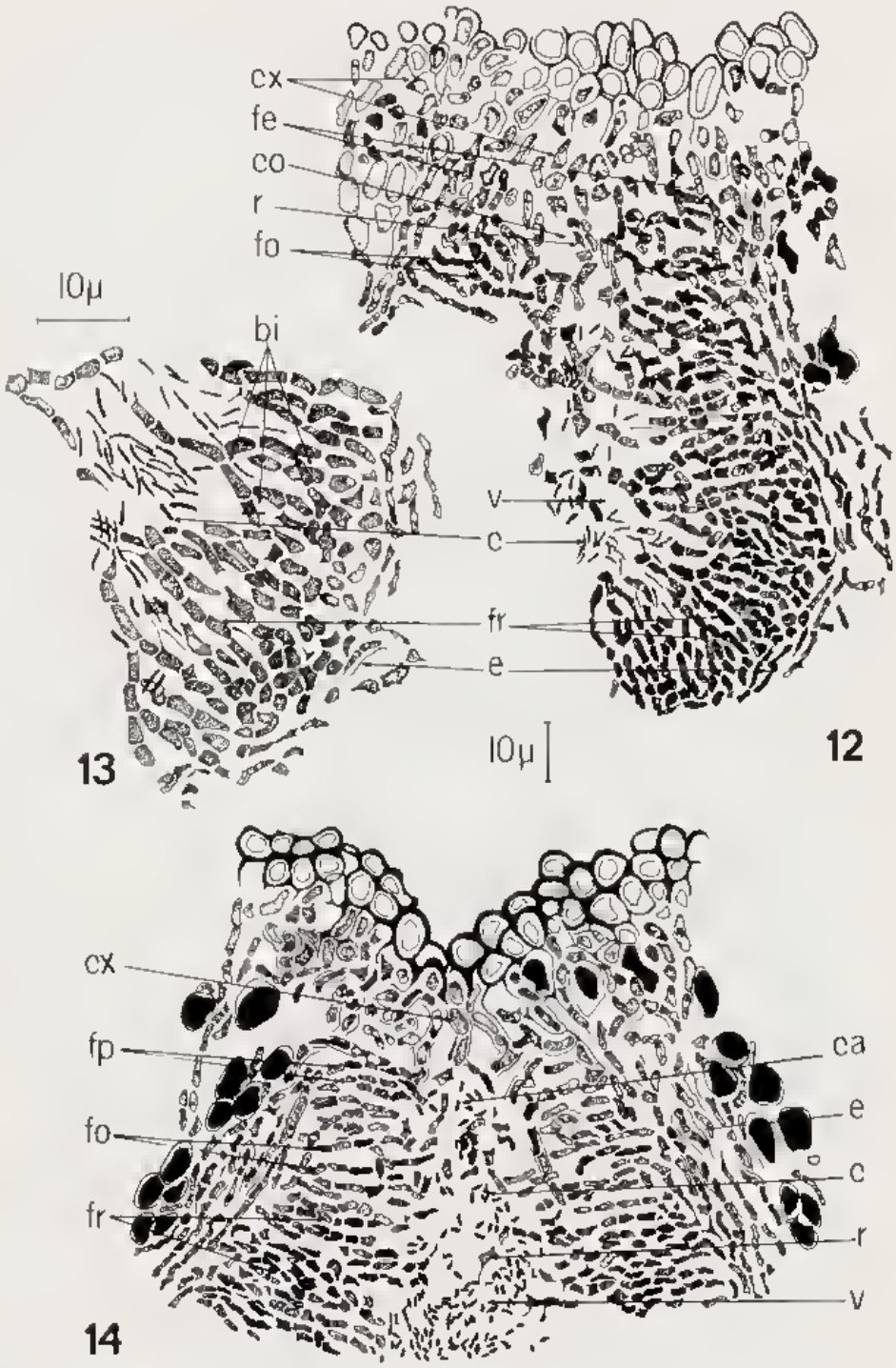


Fig. 12 à 14. — Stade IV du développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens*. La conidiogenèse. bi : bifurcation des filaments radiaires; c : conidie, ca : canal ostiolaire; co : cône ostiolaire; cx. cortex thallin; e : enveloppe; fe : filaments subverticaux délimitant le cône ostiolaire; fo : filaments sub horizontaux du cône ostiolaire; fp : rameaux obliques produits par le sommet de l'enveloppe; fr : filaments radiaux; r : réseau générateur; v : cavité pycnidiale.

Source MNHN, Paris

La paroi (= enveloppe) de la jeune pycnide est plus épaisse qu'au stade précédent; celle que nous avons figurée ne se prolonge pas vers le haut jusqu'à la surface du thalle, mais on a vu (fig. 12) que ceci n'est pas toujours le cas. Son sommet semble produire des rameaux obliques (fo), dirigés vers le canal ostiolaire et insérés au-dessus des filaments (fo) de l'appareil ostiolaire interne. Ces rameaux (fo) forment la future garniture péri-ostiolaire. Dans quelques autres jeunes pycnides parvenues à ce stade, le sommet de la paroi ptoduit une formation plus complexe constituée par un pinceau d'hyphes divariquées comportant des rameaux dirigés vers le canal ostiolaire, et d'autres qui s'écartent vers l'extérieur.

Ainsi l'appareil ostiolaire, encore en formation, comprendrait deux parties:

— une partie inférieure et interne formée de filaments (fo) issus du réseau interne du cône ostiolaire;

— une partie supérieure et externe, constituée par des filaments (fp) issus du sommet de la paroi. Il n'est pas possible de situer avec précision la limite entre ces deux formations.

Ainsi constitué, l'appareil ostiolaire de la pycnide de l'*U. cinereorufescens* nous paraît comparable à celui des périthèces de divers Pyrénomycètes ascohyméniaux (CHADEFAUD & AVELLANAS 1967, PARGUEY-LEDUC 1967), garni de périphyses et fondamentalement constitué de plusieurs formations distinctes, emboîtées ou superposées.

STADE V : PASSAGE A L'ÉTAT ADULTE (Fig. 16 à 19)

Le passage à l'état adulte est marqué par l'ouverture de l'ostiole qui permet la dissémination des conidies; elle résulte de la dissociation des couches superficielles au sommet du canal ostiolaire (fig. 17 et 19).

Au terme de son développement, la pycnide est toujours totalement incluse dans le thalle. Sa forme et ses dimensions varient quelque peu selon les fructifications examinées (comparer fig. 16 : h = 150μm, diam. basal = 150μm, et fig. 19 : h = 120μm, diam. basal = 190μm). Sa cavité (v), de forme conique, est large à la base et progressivement rétrécie vers le haut. Les segments coniques qui la remplissaient ne sont plus guère distincts : ils ont perdu leurs sommets (c'est à dire leurs parties proximales) qui étaient ptimitivement unis au réseau générateur axial, disparu lui aussi. D'autre part, leurs bases (donc leurs parties distales) se sont unies à l'enveloppe et incorporées à celle-ci. Ainsi, leur polarité a été inversée. L'enveloppe se trouve tapissée intérieurement de filaments conidiogènes (fr) qui dérivent des secteurs coniques.

Dans l'enveloppe, ces filaments conidiogènes sont réunis en une couche sous-pariétale (se) dans laquelle les parois cellulaires se sont épaissies et chargées d'un pigment brun, ce qui les rend indistinctes et les cimente entre elles (fig. 18).

Autour de l'ostiole (o) les filaments de l'appareil ostiolaire (fo + fp), analogues à des périphyses, ont également des parois épaisses et brunes : une pig-

Source MNHN, Paris

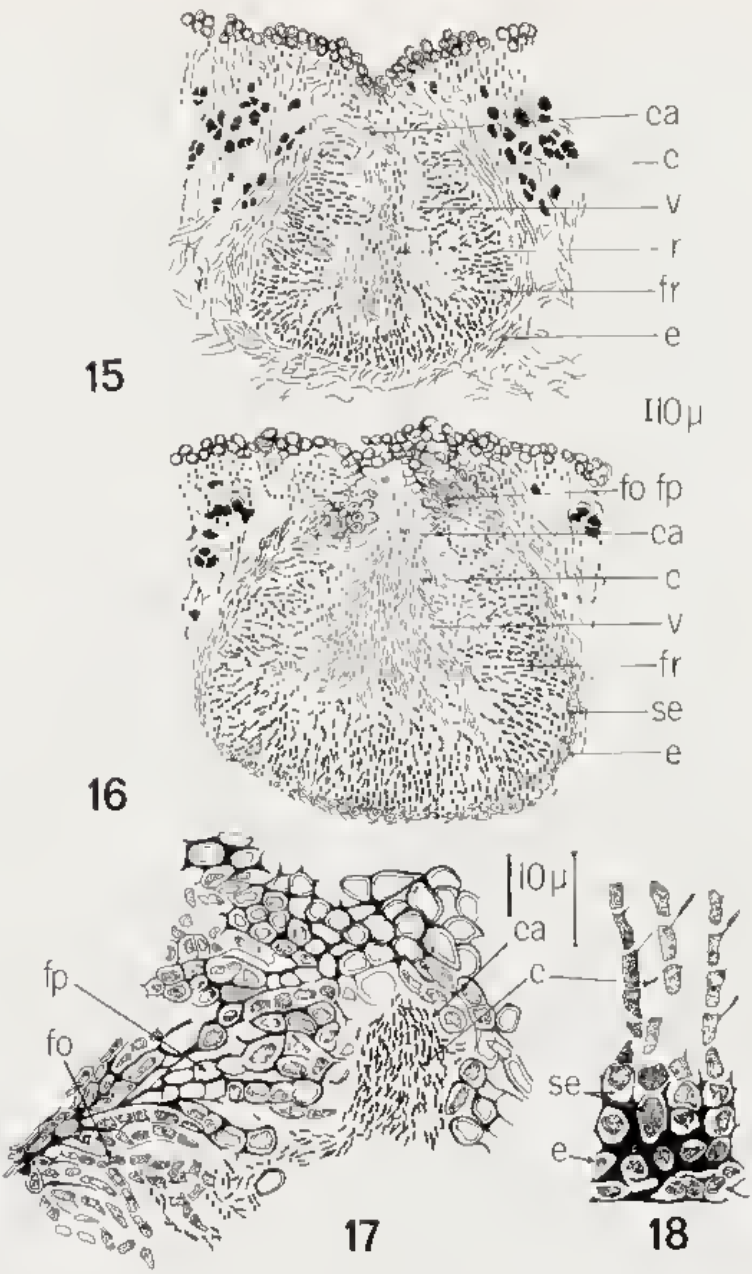


Fig. 15. – Stade IV (fin) du développement des pycnides de l'*U. cinereorufescens*. La conidiogenese, et Fig. 16 à 18. – Passage à l'état adulte. c: conidie; ca: canal ostiolaire; e: enveloppe, fo et fp: filaments de la garniture péri-ostiolaire; fr: filaments radiaires, devenus conidiogénes; r: réseau générateur; sc: couche sous-pariétale de l'enveloppe; v: cavité pycnidiale.

mentation brune se répand aussi dans le thalle limitrophe ce qui entraîne la formation, à la surface de celui-ci, d'une plage brunâtre, bien visible macroscopiquement.

Source MNHN, Paris

Fig. 19. — Pycnide adulte de l'*U. cinereorufescens*, et fig. 20. — Pycnide dégénérescente. c : conidie; e + se : paroi, fo + fp : filaments péri-ostiolaires; fr : filaments conidiogènes; o : ostiole; v : cavité pycnidiale.

Ultérieurement (fig. 20) la pycnide vieillit, puis meurt. Les filaments conidiogènes (fr) sont progressivement détruits, en commençant par leur extrémité libre. L'ensemble des formations péri-ostiolaires (fo + fp) se désagrège après épaississement des parois et résorption des contenus cellulaires.

RÉSUMÉ

La pycnide de l'*U. cinereorufescens* se développe à partir d'un primordium plexiforme qui donne une ébauche pycnidiale comprenant un centre fertile et une paroi.

La paroi est formée par la périphérie du primordium à laquelle s'ajoute encore, au cours des premiers stades du développement, des éléments thallins. Dans la pycnide adulte, son sommet forme des filaments péri-ostiolaires.

Source MNHN, Paris

Le centre fertile issu du centre du primordium, est formé par un réseau axial générateur qui produit des filaments conidiogènes à polarité centrifuge, groupés en secteurs coniques dont les bases sont appliquées contre l'enveloppe. D'abord en forme de sphère pleine, dans laquelle le réseau générateur forme une colonnette axiale, il devient secondairement conique et se creuse d'une cavité. Sa partie apicale, pointue, est remplie par le sommet du réseau générateur. Elle se développe ensuite en appareil ostiolaire percé d'un orifice étroit.

COMPARAISON DES PYCNIDES DE L'*U. CINEREORUFESCENS* AVEC CELLES D'AUTRES ESPECES

Parmi les travaux, pour la plupart anciens, relatifs à la structure et au développement des pycnides chez les Lichens, nous retiendrons ici les plus détaillés : ceux de GLUECK (1899) et ceux, beaucoup plus récents, de LETROUIT-GALINOU (1972, 1973) et LETROUIT-GALLINOU et LALLEMANT (sous presse).

1. Ayant observé avec tant de minutie de nombreuses espèces, GLUECK (1899) a montré que les pycnides des Lichens présentent de nombreuses variantes relatives à leur morphologie (forme, dimensions, rapports avec le thalle, etc.) ainsi qu'à leur structure et à leur développement. Il a pu distinguer huit types d'organisation et de développement. Les pycnides de plusieurs espèces du genre *Umbilicaria* ont été étudiées et rattachées au type *Sticta*. Il apparaît que celles de l'*Umbilicaria cinereorufescens*, que nous avons observées, s'apparentent plutôt au type *Parmelia* de GLUECK.

En effet, dans le type *Sticta* l'ébauche est compacte, formée de cellules jointives, arrondies ou polygonales; elle s'accroît sur tout son pourtour et ses cellules se disposent en files radiales. Ensuite des espaces intercellulaires se forment, puis s'aggrandissent, surtout au centre, de sorte que le «tissu» interne de la pycnide a la structure d'un réseau. La pycnide adulte comporte une cavité centrale, grande et irrégulière, une paroi et une couche plectenchymateuse sous-pariétale, plus ou moins épaisse et formée par les extrémités des filaments conidiogènes.

Par contre, toujours selon GLUECK, les pycnides du *Parmelia physodes* et du *Parmelia acetabulum* se forment à partir d'un peloton dont les éléments constituants se disposent ensuite selon des lignes radiales convergeant au centre, par suite d'un mode de croissance particulier, d'ailleurs non explicité. Ces hyphes radiales se multiplient, puis une cavité se forme au centre qui progresse ensuite vers la périphérie où la croissance se poursuit activement. Dans la cavité de la pycnide adulte, GLUECK observe deux systèmes de filaments conidiogènes : l'un formé de filaments ramifiés vers l'extérieur par des bifurcations successives (= centrifuge), l'autre formé de filaments ramifiés au contraire vers l'intérieur et ancrés dans la paroi de la pycnide (= centripète). L'ostiole se forme par déchirure des cellules mortes du cortex.

Source MNHN, Paris

On voit que les pycnides de l'*U. cinereorufescens*, telles que nous les avons décrites, présentent d'importantes ressemblances avec celles des *Parmelia* étudiées par GLUECK : présence d'un primordium plexiforme, différenciation d'un système de filaments radiaires qui deviennent ensuite des filaments conidiogènes, disposition de ces filaments conidiogènes, et mode de formation de l'ostiole. Toutefois, nous n'avons observé que le système «centrifuge», et non le système «centripète» pour la disposition des filaments conidiogènes. Mais nous avons indiqué que par suite de l'intrication confuse des différents rameaux, il nous était généralement impossible de les rattacher tous à un filament porteur précis; nous ne pouvons donc affirmer qu'il n'existe chez l'*Umbilicaria* étudié qu'un seul système de filaments. Ajoutons d'autre part que GLUECK n'explicite pas la coexistence des deux ensembles de filaments, leurs origines respectives, la possibilité, à un moment donné de la croissance, d'une inversion de polarité. L'existence d'un appareil ostiolaire distinct n'est pas discutée.

Par ailleurs, GLUECK a tenté de comparer les pycnides des Lichens à celles des Ascomycètes non lichénisants et conclu que le type *Parmelia* paraît propre aux Lichens.

2. Les études détaillées et précises de LETROUIT-GALINOU (1972, 1973) et LETROUIT-GALINOU et LALLEMANT (1976) sur l'ontogénie et la structure des pycnides chez les trois espèces *Lobaria laetevirens*, *Gyalecta carneolutea* et *Buellia canescens*, font apparaître des différences importantes entre celles-ci. Si on les compare entre elles et à l'*Umbilicaria cinereorufescens*, on peut retenir les points suivants :

a) Le développement des pycnides débute par la formation d'un plexus primordial, à structure complexe, sauf chez le *Buellia*, où LETROUIT-GALINOU et LALLEMANT ont décelé un initium arbusculaire, d'une organisation plus simple.

b) Le primordium donne une ébauche pycnidiale composée d'un centre fertile et d'une paroi, sauf chez le *Buellia* dont l'ébauche est dépourvue de paroi.

c) Dans tous les cas envisagés, une cavité pycnidiale se forme dans l'ébauche initialement pleine, de sorte que ces pycnides se rattachent au type loculaire *sensu* CHADEFAUD (1960).

d) Dans cette cavité les cellules conidiogènes appartiennent à un réseau chez le *Lobaria*, à des filaments distincts chez les trois autres espèces. Ces filaments sont courts et centripètes, issus d'une couche sous-pariétale chez le *Gyalecta*; ils sont longs, ramifiés et centrifuges, provenant d'un réseau générateur axial, chez l'*Umbilicaria*; chez le *Buellia* coexistent des filaments conidiogènes centrifuges formant la périphérie du «centrum» et de courts filaments conidiogènes centripètes développés plus tardivement. Cette dernière espèce présente donc une inversion de polarité très remarquable qui rappelle les faits observés par GLUECK chez deux *Parmelia*. On peut en rapprocher également l'inversion de polarité des cellules et des filaments conidiogènes que nous avons signalée chez l'*Umbilicaria* au moment de la conidiogenèse.

Source MNHN, Paris

e) La paroi de la pycnide adulte est une enveloppe secondaire chez le *Buellia* et le *Gyalecta*. Chez le *Lobaria* et l'*Umbilicaria*, elle est plus complexe et comporte une partie primaire, dérivée de la périphérie du primordium, à laquelle s'ajoutent chez le *Lobaria* une couche externe, thalline, dont la présence est peut-être liée à l'émergence progressive de la pycnide sur le thalle, et chez l'*Umbilicaria*, une couche interne formée par les filaments conidiogènes.

f) L'appareil ostiolaire a aussi une constitution variable selon les espèces. Celui du *Lobaria* est très simple; il ne forme pas de col et se compose de filaments courts qui sont les restes du réseau ostiolaires, représentant selon LETROUIT-GALINOU (1972) le tectum de l'enveloppe primaire. Chez l'*Umbilicaria*, l'appareil ostiolaire, encore peu important, est composite : sa partie interne dérive du cône ostiolaire, qui est la partie sommitale du centre fertile, et sa partie externe prolonge l'enveloppe primaire. Chez le *Gyalecta*, l'appareil ostiolaire est beaucoup plus développé : en forme de col, il représente une formation secondaire, creuse dès le début et pourvue d'une paroi secondaire, formée par les bases des périphyses.

Ainsi, l'étude des pycnides de l'*Umbilicaria cinereorufescens* confirme que ces organes reproducteurs appartiennent, chez les Lichens, à des types multiples. Il est probable qu'il existe un enchaînement de ces types, mais de nombreuses recherches, de plus en plus fines, seront nécessaires pour le démontrer et le préciser.

C'est pour nous un vif plaisir que cet article soit inséré dans le volume jubilaire dédié à Monsieur le Professeur CHADEFAUD à qui nous sommes profondément reconnaissante de l'intérêt qu'il a toujours porté à notre travail depuis notre entrée dans son Laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE

CHADEFAUD M., 1960 – Traité de Botanique systématique, I. Les Végétaux non vasculaires (Cryptogamie). Masson, Paris.

CHADEFAUD M. et AVELLANAS L., 1967 – Remarques sur l'ontogénie et la structure du périthèce des *Chaetomium*. *Le Botaniste*, sér. L : 59-75.

GLUECK H., 1899 – Entwurf zu einer Vergleichenden Morphologie der Flechten · Spermogonien. *Verhandl. naturhist. mediz. Ver.* Heidelberg 6 : 2-136.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1966 – Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées des apothécies de quelques Discolichens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 413-588.

LETROUIT GALINOU M. A., 1972 – Études sur le *Lobaria laetevirens* (Lght.) Zahlbr. (Discolichen, Stictacée). II : Le développement des pycnides. *Bull. Soc. bot. Fr.* 119 : 477-486.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1973 – Les pycnospores et les pycnides du *Gyalecta carneolutea* (Turn.) Oliv. *Bull. Soc. bot. Fr.* 120 : 373 384.

Source MNHN, Paris

LETROUIT-GALINOU M. A. et LALLEMANT R., 1976 — Le développement des pycnides du *Buellia canescens* (Dicks.) de N. *Ann. Sc. nat. Bot.* (sous presse).

PARGUEY LEDUC A., 1967 — Recherches préliminaires sur l'ontogénie et l'anatomie comparée des ascocarpes des Pyrénomycètes ascohyméniaux *Rev. Mycol.* 32 : 259-277.

Source MNHN, Paris

UN MÉCANISME POSSIBLE D'ABSORPTION DES GLUCIDES D'ORIGINE CYANOPHYTIQUE PAR LES HYPHES DE QUELQUES LICHENS

M. C. BOISSIERE *

RÉSUMÉ. — Une structure rappelant le mésosome bactérien a été observée chez les Lichens à gonidies cyanophytes : *Lichina pygmaea*, *Lichina confinis*, *Placynthium nigrum* et *Peltigera canina*. Cette structure, qui résulte du foisonnement du plasmalemme des hyphes de la couche gonidiale, contient des polyglucosides. Elle est captée par une vacuole autophagique dont l'activité phosphatique acide est positive. Cette vacuole reçoit le contenu de particules de 150 à 330 nm de diamètre, riches en lipides, et qui sont interprétées comme des phytolysosomes. Le système «mésosome»-vacuole autophagique phytolysosome représenterait un mécanisme d'absorption et de digestion de métabolites issus du phycobionte. Au terme de ce processus, le glycogène apparaît dans le cytoplasme des hyphes.

SUMMARY. A structure like a bacteria mesosome is studied in the Lichens the phycobiont of which is a blue green algae : *Lichina pygmaea*, *Lichina confinis*, *Placynthium nigrum* and *Peltigera canina*. This structure is the result of numerous folds of the fungal plasmalemma in algal layer. It contains polyglucosides. It is collected by an autophagic vacuole which reveals acid phosphatase activity. The vacuole receives the content of particles which size is estimated at about 150-330 nm; these particles are rich in lipids and are interpreted as phytolysosomes. The system mesosome-autophagic vacuole-phytolysosome would represent a mechanism of absorption and digestion of metabolic susbtances coming from phycobiont. At the end, glycogen appears in the fungal cytoplasm.

Le plasmalemme des hyphes des Champignons libres présente des replis de forme variée. Ils ont été nommés différemment selon les auteurs.

GIBARDT (1961) les avait décrits la première fois sous le terme de «border body ». Mais le terme le plus généralement utilisé est celui de lomasome : MOORE et Mc ALEAR (1961), puis PEYTON et BOWEN (1963), BRACKER

* Université de Paris VI - UER 59, Laboratoire de Biologie Végétale, 77300 Fontainebleau.
Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 1 - 19-34.

Source MNHN, Paris

et BUTLER (1963), BERLIN et BOWEN (1964), SCHRANTZ (1966). Ces formations sont des dépressions du plasmalemme, qui contiennent des tubules, des lamelles ou des vésicules. Elles sont par conséquent à la limite du protoplasme et de la paroi cellulaire. Les micrographies de telles structures peuvent évidemment être interprétées soit comme des invaginations du plasmalemme qui finissent par s'en détacher et être emprisonnées dans le cytoplasme (plasmalemmasomes), soit au contraire représenter la phase finale de la migration d'une vésicule cytoplasmique chargée d'un composé quelconque (lomasomes proprement dits). La vésicule déverse son contenu à l'extérieur en se raccordant au plasmalemme. Cette seconde éventualité semble être retenue le plus souvent pour expliquer le dépôt des polysaccharides de la paroi.

Chez les Lichens, le plasmalemme du mycobionte présente également des différenciations.

Les plus anciennes, décrites par PEVELING (1969) sous le nom de «Plasmazotten», sont en fait des microvillosités, interprétées comme une augmentation de la surface du plasmalemme au voisinage du phycobionte et en rapport avec des échanges de métabolites. Cet auteur décrit également des structures plus localisées que les microvillosités : les lomasomes, qu'il interprète aussi comme un site d'échanges privilégiés. La surface entière du plasmalemme interviendrait donc très activement dans l'absorption des hydrates de carbone. Il ne nous semble pas que la présence d'haustoria, chez les Lichens qui en comportent, supprime ces différenciations (BOISSIERE J. C., sous presse).

Chez le *Peltigera canina* (L.) Willd. il a été montré (BOISSIERE J. C. 1972) que les lomasomes vrais contenaient les mêmes fibres polysaccharidiques que celles que l'on trouve, apposées à la paroi à l'extérieur du plasmalemme, dans des vésicules intracytoplasmiques qui seraient à l'origine du lomasome. Cette formation aurait donc un rôle dans l'édification des parois, interprétation qui est également celle de McCLURE et coll. (1968) et BARTNICKI-GARCIA (1969). Plus récemment, PEVELING (1972) a observé dans le mycobionte de *Lichina pygmaea* des structures membranaires serrées, formées de tubules, ayant de profondes analogies avec les mésosomes bactériens. Ces «Mesosomenähnliche Strukturen» sont impliqués dans l'absorption des glucides synthétisés par le phycobionte, et dans leur transfert vers des vacuoles accumulant le glycogène.

Au cours de notre travail sur la cytologie du *Peltigera canina* et de quelques Lichens à gonidies cyanophytes (BOISSIERE M. C., 1976), nous avons aussi constaté l'existence de telles structures dont le développement et le nombre sont variables suivant les espèces. Le test cytochimique de THIERY (1967), utilisé en microscopie électronique pour la mise en évidence des polysaccharides, est un test sensible et spécifique qui n'a pas révélé la présence de glycogène dans les vacuoles entourant les figures à aspect de mésosomes. Ce résultat, en apparence contradictoire, nous a amené à approfondir ce problème.

Source MNHN, Paris

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Lichina pygmaea (Lightf.) A. C. Ag. et *Lichina confinis* (Müll.) A. C. Ag. proviennent de Roscoff (Finistère), *Placynthium nigrum* (Huds.) S. Gray, *Collema tenax* (Sw.) Ach. et *Peltigera canina* (L.) Willd., du massif forestier de Fontainebleau (Seine-et-Marne). *Collema ligerinum* (Hy.) Arm. a été récolté près de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme). Les échantillons humides ont été gardés quelques jours en boîtes de Pétri, sur papier filtre humide.

Fixation : glutaraldéhyde à 6% dans le tampon phosphate 0,1 M à pH 7 pendant 5 heures à 4°, lavage dans le même tampon pendant le même temps, puis Os O_4 1% dans le même tampon, 15 heures à 4°. Déshydratation dans une série éthanol-eau. Inclusion selon SPURR (1969).

Mise en évidence des polysaccharides (Patag) selon THIERY (1967). — La spécificité de cette technique est améliorée par un séjour sur le TCH réduit à 1 h 30 mn environ, et par un traitement au protéinate d'argent effectué en chambre noire sous lumière rouge. Témoin : remplacement de l'hydrolyse périodique par un blanchiment à l'eau oxygénée à 15 volumes. Le reste du traitement est inchangé.

Contraste des autres coupes. — Triple coloration selon SOLOFF (1973). — Permanganate de potassium, 0,45% dans le tampon phosphate 0,1 M à pH 6,5 pendant 30 secondes, acétate d'uranyle à saturation dans l'alcool à 50% pendant 2 minutes, citrate de plomb selon VENABLE et COGGESHALL (1965) pendant 2 minutes. Ces traitements sont séparés par des lavages appropriés.

Essai de coloration du plasmalemme. — Flottage des coupes déposées sur grilles d'or nues sur une solution aqueuse d'acide phosphotungstique à 1% acidifiée à pH < 1 par l'acide chromique à 10% pendant 5 minutes.

Détection des phosphatases acides. — Fixation sur pièce de 1 mm^2 : paraformaldéhyde 3%, glutaraldéhyde 3%, tampon cacodylate à pH 7,2 contenant du Ca Cl_2 anhydre 1% pendant 4 heures à 4°. Lavage dans le tampon citrate et eau saccharosée; redécoupage du matériel en lamelles de 50 μm d'épaisseur avant l'incubation dans le milieu de Gomori (9 heures à 4°, 1 heure à 37°). Lavage dans l'eau saccharosée et postosmiation de deux heures. Inclusion selon SPURR. Pas de contrastant sur les coupes. Un témoin sans substrat (β glycérophosphate) est réalisé.

RÉSULTATS

Les structures rappelant les mésosomes bactériens sont décrites chez le *Lichina pygmaea* et le *Lichina confinis*. Au stade de complexité maximum, les circonvolutions membranaires apparaissent en coupe comme des empile-

Source MNHN, Paris

ments de feuillets sinueux et parallèles; ils forment la majeure partie de la structure (fig. 1, pl. 1). Chaque membrane apparaît formé de deux feuillets sombres encadrant un espace clair, comme dans une membrane unitaire.

L'épaisseur de cette membrane est évaluée à 10-15 nm; elle est identique à celle du plasmalemme mesurée sur les mêmes coupes. Des vésicules de même diamètre sont parfois mêlées à ces membranes, mais elles sont beaucoup plus rares; nous n'interprétons pas ces circonvolutions comme des coupes de tubules. Nous pensons en effet qu'il est impossible, statistiquement, de couper des tubules aussi fins et contournés en sections longitudinales sur de telles longueurs. De plus, dans le cas de tubules, la fréquence des sections transversales ou obliques serait bien plus importante par rapport à celle des sections longitudinales. Les micrographies observées font plutôt penser à des empilements de replis plasmalemmiques. Les tests cytochimiques confirment cette hypothèse : le plasmalemme, comme les replis membranaires, réagissent fortement au test de THIERY (fig. 2, pl. I; fig. 11, pl. III et fig. 16, pl. IV). La réactivité à l' APT à $pH < 1$ est identique pour le plasmalemme et cette structure, alors que les autres systèmes membranaires cytoplasmiques ne réagissent pas (fig. 3, pl. I). A la périphérie de la formation, les lamelles précédemment décrites sont plus serrées qu'au centre (fig. 2, pl. I), et elles réagissent encore plus intensément au test des polysaccharides. L'espace entre les membranes tripartites est toutefois plus important que celui qui sépare les feuillets sombres de chaque membrane unitaire; ceci montrerait la parfaite individualisation du système lamellaire.

Il est parfois possible de voir le raccordement de la membrane la plus externe du «mésosome» avec le plasmalemme (fig. 8, pl. II et fig. 11, pl. III). L'ensemble du système lamellaire baigne dans une matrice qu'il n'a pas été possible de contraster avec les réactifs utilisés.

Comme PEVELING (1972) l'a observé, la «Mesosomen-ähnliche Struktur» est coiffé par une ou deux vacuoles dont le contenu granuleux est très contrasté par la «coloration» au plomb (fig. 1, pl. I). Cette vacuole est limitée par un tonoplaste banal. Par contre, le contenu granuleux de cette dernière formation n'est pas du glycogène. Le test des polysaccharides révèle que cette structure en est dépourvue (fig. 2, pl. I), alors que sur la même coupe les particules de glycogènes α ou β du cytoplasme sont parfaitement contrastées (fig. 16, pl. IV et fig. 20, pl. V), ainsi que d'autres formations dont la nature polysaccharidique ne fait aucun doute : mucilages de la paroi des hyphes (fig. 2, pl. I), coque et polyglucosides de la gonidie (fig. 7, pl. II), etc. Comme le test de THIERY contraste également certains lipides, il est nécessaire de réaliser un témoin (fig. 4, pl. I) : les structures polysaccharidiques n'apparaissent plus, seules certaines inclusions non polysaccharidiques ont fixé le TCH révélé par les grains d'argent. Certaines vacuoles en rapport avec les figures «mésosomiennes» sont dans ce cas (L1 sur la fig. 4). Les plastoglobules des Cyanophytes, connus pour leur richesse en lipides, ont un fort contraste aussi bien après hydrolyse périodique qu'après blanchiment à l'eau oxygénée (fig. 4, pl. I et fig. 14, pl. IV).

Nous avons cherché à établir l'ontogénie de cette structure. Elle semble identique chez les deux espèces de *Lichina*. Le plasmalemme, tout en présen-

Source MNHN, Paris

tant une réaction très positive au test de THIERY, paraît se dédoubler en plusieurs lamelles superposées (fig. 5, 6, 7, pl. II, flèches); on peut admettre qu'il s'agit d'un phénomène de foisonnement de la structure plasmalemmique dans une zone où l'absorption des glucides est particulièrement active (couche gonidiale, et surtout proximité d'une gonidie). La zone plissée se rétrécit en même temps qu'elle s'épaissit (fig. 5, 6, 8, pl. II); l'image obtenue ressemble déjà à un «mésosome» dont la base de raccordement avec le plasmalemme serait exceptionnellement large. Puis, un étranglement rassemble tous ces replis qui ne sont plus rattachés au plasmalemme que par un pédicule étroit (fig. 2, pl. I pour *Lichina* et fig. 11, pl. III pour le *Placynthium*). Dès ce stade, la formation est encerclée aux trois quarts par la vacuole dont le contenu est tantôt dense aux électrons après «coloration» au plomb (fig. 11, pl. I), tantôt clair, donc dépourvu de polysaccharides, après utilisation du test de THIERY (fig. 2, pl. I). A cette étape, quelquefois avant, une enclave de 150 à 330 nm s'associe soit directement au système lamellaire (fig. 9 et 10, pl. II), soit à la vacuole qui entoure ce système (fig. 8, pl. II; fig. 12, pl. III; fig. 16, pl. IV). L'aspect de cette enclave colorée au plomb est celui d'une petite vacuole arrondie au contenu presque homogène, rappelant une enclave lipidique. Lors de la mise en oeuvre de la technique de THIERY, son aspect est assez contrasté, avec quelques rares grains d'argent. Si l'hydrolyse périodique est remplacée par un blanchiment à l'eau oxygénée, l'aspect reste sensiblement le même. Cette inclusion est donc riche en lipides.

Les images de fusion de cette enclave avec d'autres structures cytoplasmiques sont très fréquentes : elle peut s'associer directement au «mésosome», ou avec la vacuole qui entoure celui-ci, ou bien se déverser dans les vacuoles centrales du cytoplasme (fig. 8 en bas, pl. II et fig. 15, pl. IV). L'enclave de 150 à 330 nm présente beaucoup d'affinités avec les phytolysosomes (COULOMB 1971). Ses dimensions, sa richesse en lipides et surtout les nombreuses fusions observées avec d'autres vacuoles sont des caractères typiques des phytolysosomes.

Dans le cytoplasme, de nombreuses vacuoles arrondies sont présentes. Elles ont les mêmes caractères que celles de 400 à 800 nm qui coiffent les «mésosomes» : très fort contraste et aspect granuleux après une coloration au plomb, faible contraste au THIERY (fig. 5, pl. II; fig. 13 et 15, pl. IV) ainsi que chez le témoin de ce test (fig. 4, pl. I). Des plages claires parsèment fréquemment ces vacuoles avec toutes les techniques utilisées (mêmes figures). La même hyphe peut présenter un grand nombre de ces vacuoles dont la plupart fusionnent entre elles (fig. 13 et 15, pl. IV). Il faut signaler en outre que l'on trouve à l'intérieur de ces vacuoles, des lambeaux de «mésosomes» (fig. 9 en haut, pl. III). Les vacuoles entourant les «mésosomes» sont manifestement de même nature que celles du cytoplasme. Ce système vacuolaire présente des caractères autophagiques : il digère les «mésosomes»; il reçoit probablement un apport enzymatique des phytolysosomes; son contenu hétérogène renferme des résidus de ces structures.

Les vacuoles autophagiques, synonymes de lysosomes secondaires selon COULOMB (1971), devraient présenter ainsi que les phytolysosomes ou lysosomes primaires des réactivités hydrolasiques.

Source MNHN, Paris

VÉRIFICATION DE L'ACTIVITÉ PHOSPHATASIQUE ACIDE DES VACUOLES DU MYCOBIONTE DANS LA COUCHE GONIDIALE DE *PELTIGERA CANINA*

L'existence d'une activité phosphatasique acide, décelable en utilisant l'incubation dans le milieu de GOMORI, n'a été vérifiée pour l'instant que chez le *Peltigera canina*. Elle se manifeste dans la vacuole qui coiffe les «mésosomes» (fig. 18, pl. V), ainsi que dans le système vacuolaire de l'hyphe (fig. 17, pl. V). La réactivité est différente suivant les vacuoles (grosseur et espacement des précipités de phosphate de plomb).

Des préparations témoins, pour lesquelles le milieu d'incubation ne contenait pas de substrat, ou bien contenait un inhibiteur des phosphatases, ne montraient pas de réactivité (fig. 19, pl. V). Par conséquent les vacuoles qui enveloppent les «mésosomes», ainsi que celles qui se trouvent dans le cytoplasme avoisinant, présentent une activité phosphatasique acide.

On interprète ainsi plus aisément le rôle de la formation semblable à un «mésosome». Elle apparaît comme un foisonnement de structures plasmalemmiques qui absorbent préférentiellement les glucides synthétisés par le phycobionte. La structure dans sa totalité serait ensuite captée puis hydrolysée par des vacuoles autophagiques, avec le concours de particules analogues aux phytolysosomes primaires, qui pourvoiraient le système en hydrolases. Les vacuoles autophagiques ont une réaction très faible ou nulle au test de THIERY, mais il semble qu'au terme de l'hydrolyse, les glucides se repolymérisent dans le cytoplasme sous forme de glycogène (fig. 16, pl. IV et fig. 20, pl. V). L'ensemble du mécanisme décrit est résumé par la figure 1.

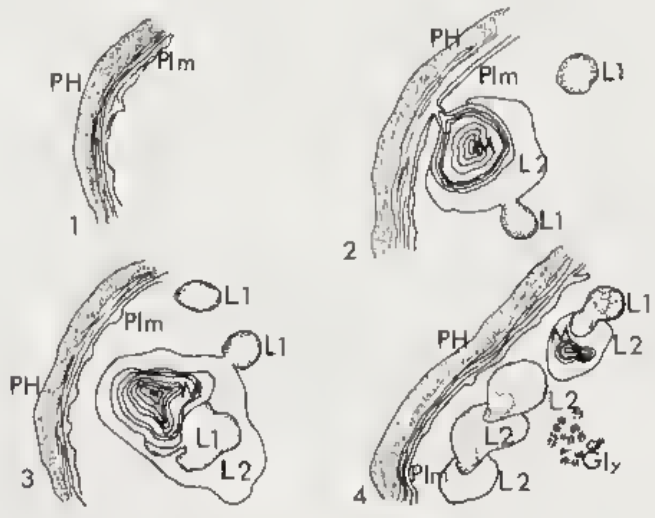


Fig. 1. — Ontogénie de la figure mésosomienne et sa digestion par un système lysosomal chez divers Lichens à Cyanophytes.

Source MNHN, Paris

DISCUSSION

La structure semblable à un mésosome est-elle vraiment distincte des formations de type lomasome ?

PEVELING (1972) a bien montré qu'au point de vue morphologique il ne semblait pas y avoir de discontinuité avec les lomasomes au contenu vésiculaire ou tubulaire (PEYTON et BOWEN 1963). Cependant, il nous semble, comme le souligne cet auteur, que dans l'exemple du *Lichina* la structure considérée soit plus proche des mésosomes bactériens que des lomasomes fungiques. L'absence de discontinuité morphologique entre les structures «mésosome» et «lomasome» n'exclut pas une discontinuité d'ordre physiologique. Chez *Peltigera canina* et chez quelques *Collema*, nous avons trouvé à la fois des structures semblables aux mésosomes et des lomasomes. Les premiers sont des replis purement membranaires, avec parfois quelques tubules, tandis que les lomasomes sont des formations plus réduites résultant de l'éclatement d'une poche. Cette poche provient du cytoplasme et contient des vésicules, quelques formations membranaires, et surtout des fibres polysaccharidiques semblables à celles que l'on retrouve dans la paroi (BOISSIERE J. C. 1972).

Les lomasomes sont plus fréquents dans les hyphes médullaires à paroi épaisse et différenciée, alors que les «mésosomes» se montrent plus nombreux dans les hyphes qui se trouvent en contact plus ou moins étroit avec les gonidies. Chez le *Peltigera*, il semble y avoir une différence à la fois morphologique et physiologique entre les «mésosomes» ayant une fonction d'absorption et les lomasomes qui participeraient à l'édification de la paroi. Ce n'est pas toujours le cas, car les lomasomes montrés par PEYTON et BOWEN ont une structure tubulaire et sont impliqués dans un processus d'absorption.

L'interprétation donnée à propos des vacuoles entourant les «mésosomes» comme étant des vacuoles autophagiques repose sur des résultats cytochimiques (pas de glycogène, présence de phosphatases acides) mais aussi sur des considérations morphologiques (forme des vacuoles; le fait qu'elles contiennent des résidus de mésosomes; le fait que des phytolysosomes viennent s'y déverser). Le «mésosome», formation membranaire, contient probablement des phospholipides et des protéines, en plus des polyglucosides absorbés; il y a ensuite une éclipse apparente des hydrates de carbone dans les vacuoles, comme en témoigne le test de THIERY.

Ces hydrates de carbone réapparaissent plus tard dans le cytoplasme sous forme de glycogène. Leur transit intravacuolaire peut passer inaperçu s'ils se présentent sous une forme insuffisamment polymérisée pour être retenus par la fixation. Les vides clairs des vacuoles pourraient représenter l'emplacement de ces réserves.

Selon COULOMB (1971), reprenant chez les végétaux les conclusions de DE DUVE (1959) pour les animaux, les vacuoles autophagiques représenteraient une catégorie de lysosomes secondaires. Les lysosomes secondaires sont des

Source MNHN, Paris

structures à l'intérieur desquelles se déroulent des digestions faisant intervenir les enzymes lysosomales. Ils reçoivent des lysosomes primaires ou phytolysosomes leur contenu enzymatique.

Nous avons effectivement observé des phytolysosomes primaires venant déverser leur contenu dans des vacuoles autophagiques. Cependant pour justifier de la dénomination de phytolysosome, il faudrait mettre en oeuvre d'autres techniques, pour prouver la présence d'autres hydrolases.

COULOMB distingue, parmi les lysosomes secondaires, les autophagosomes (vacuoles autophagiques), et les hétérophagosomes qui renferment du matériel d'origine exogène. Chez les Lichens étudiés, il semble que la trame membranaire du «mésosome» digéré soit d'origine fungique, alors que son revêtement polysaccharidique serait d'origine exogène (Cyanophyte). Ces vacuoles autophagiques pourraient représenter un type mixte.

WEBBER M.M. et WEBBER P.J. (1970), à propos d'une étude sur *Parmelia sulcata*, montrent dans l'haustorium la présence d'un mésosome lamellaire, auquel ils attribuent le rôle de synthétiser des enzymes digestives. Appliqués contre ce mésosome, plusieurs lysosomes sont visibles.

D'après ces auteurs, les lysosomes pourvoiraient les mésosomes en enzymes, ces derniers participant à la digestion de la paroi et ultérieurement à celle du contenu cellulaire de la gonidie. Le système mésosome-lysosome implique un phénomène de digestion, mais pour WEBBER il s'agit d'une digestion de composés qui sont externes aux hyphes, alors que chez le *Lichina*, le système enzymatique servirait à digérer le mésosome et les produits externes dont il s'est chargé. Ces interprétations sont opposées; mais il est vraisemblable que si ces auteurs avaient disposé d'un bon test cytochimique pour caractériser les polyglucosides sur le «mésosome», ils auraient interprété les images qu'ils publient d'une autre manière. Le mésosome participerait à l'absorption de polyglucosides provenant de la Cyanophyte. Il permettrait ainsi l'approvisionnement des hyphes en glucides ainsi que leur accumulation sous forme de glycogène cytoplasmique. Seule, la spécificité du test des polysaccharides (Patag.), bien supérieure à celle du carmin de BEST, qui n'est pas un test cytochimique spécifique (THIERY 1967), nous a permis d'interpréter les vacuoles qui encerclent les «mésosomes» comme des vacuoles digestives plutôt que comme des formations accumulant du glycogène.

La disparition des «réserves» contenues dans les vacuoles, après action de l'amylase, serait due à une dissolution du contenu colloïdal favorisée par la faible fixation.

BIBLIOGRAPHIE

BARTNICKI-GARCIA S., 1969 — Cell wall differenciation in the Phycomycetes. *Phytopathology* 59, 8 : 1065-1071.

Source MNHN, Paris

BERLIN J.D. & BOWEN C. C., 1964 — The host-parasit interface of *Albugo candida* on *Raphanus sativus*. *Amer. J. Bot* 51 : 445-452.

BOISSIERE J.C., 1972 — Étude ultrastructurale de l'édification des parois des hyphes du *Peltigera canina* (L.) Willd. *Rev. Cytol. Biol. vég.* 35 : 1-16.

BOISSIERE J.C., 1976 — Haustoria chez les Lichens *Parmelia fuliginosa* (Fr.) Nyl. et *Lichina pygmaea* (Lightf.) A.C. Ag. Différences liées à la nature de la paroi (sous presse).

BOISSIERE M.C., 1976 — Cytologie du *Peltigera canina* (L.) Willd. en microscopie électronique. II. Le *Nostoc* libre et lichénisé; étude comparative. *Rev. gén. Bot.* (sous presse).

BRACKER C.E & BUTLER E E., 1963 The ultrastructure and development of septa in hyphae of *Rhizoctonia solani*. *Mycologia* 55 : 35 58.

COULOMB P., 1971 — Mise en évidence de particules analogues aux lysosomes animaux chez les végéraux : les phytolysosomes (Thèse).

DE DUVE C., 1959 — Lysosomes, a new group of cytoplasm particles. In HIASHI T., Subcellular particles, Ronald Press Co., New York 128 158.

GIBARDT M., 1961 Licht und elektronmikroskopische Untersuchungen an *Polystictus versicolor* 2. Die Feinstruktur von Grundplasma und Mitochondrien. *Arch. Mikrobiol.* 39 : 351-359.

Mc CLURE W K , PARK D. & ROBINSON P M., 1968 — Apical organization in the somatic hyphae of fungi. *J. gén. Microbiol.* 50, 2 : 177 182.

MOORE R.T. & Mc ALEAR J.H , 1961 — Fine structure of Mycota. 5 : Lomasomes previously uncaracterized hyphal structures. *Mycologia* 53 . 194 200.

PEVELING E., 1969 Elektronenoptische Untersuchungen an Flechten III. Cytologische Differenzierungen der Pilzzellen im Zusammenhang mit ihrer symbiontischen Lebensweise *Z. Pflanzenphysiol.* 61, 2 151 164.

PEVELING E., 1972 Mesosomen-ähnliche Strukturen im Mycobionten von *Lichina pygmaea*. *Z. Naturforsch* 276 . 1388 1392.

PEYTON G.A. & BOWEN C C., 1963 — The host-parasit interface of *Peronospora manshurica* on *Glycine max* Amer. *J. Bot.* 50 : 787-797.

SCHRANTZ J.P., 1966 Contribution à l'étude de la formation de la paroi sporale chez *Pustularia cupularis* (L.) Fuck. *C R. Acad. Sc.* 262 · 1212-1215.

SOLOFF B.L., 1973 Buffered potassium permanganate uranyl-acetate-lead citrate staining sequence for ultrathin sections. *Stain Technol.* 48, 4 : 159 165.

SPURR A.R., 1969 A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J Ultrastr. Res.* 26 : 31 43.

THIERY J.P., 1967 - Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique *Journ. Microscopie* 6 · 987-1018.

VENABLE J H. & COGGESHALL R , 1965 - A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. *Jour. Cell Biol.* 25 : 407-408.

WEBBER M.M & WEBBER P.J., 1970 Ultrastructure of Lichen haustoria . symbiosis in *Parmelia sulcata*. *Can J. Bot.* 48 · 1521-1524.

Source MNHN, Paris

Pl. I. — Nature chimique de la figure mésosomienne. 1 : *Lichina pygmaea.* Un «mésosome» parvenu à maturité est coiffé par deux vacuoles autophagiques ou lysosomes secondaires qui sont fortement contrastés par le plomb (× 40000). 2 : Même matériel. La technique de THIERY met en évidence un dépôt de polysaccharides sur le système lamellaire constituant la figure mésosomienne. Une vacuole autophagique à contenu clair, donc non polysaccharidique, entoure cette structure. Les polysaccharides sont également présents dans les mucilages externes à la paroi de l'hyphe et sur le plasmalemme (× 24000). 3 : *Peltigera canina.* La nature plasmalemmique des lamelles du mésosome est démontrée par la même réactivité de cette structure et du plasmalemme à l'APT chrome (× 43000). 4 : *Lichina pygmaea.* Témoin de la technique de THIERY. Les structures polyglucosidiques ne sont plus contrastées : mésosome, paroi et mucilage, plasmalemme, glycogéne. Les structures qui ont gardé un certain contraste ne sont pas polysaccharidiques, mais partiellement lipidiques : phytolysosomes primaires et plastoglobules de la Cyanophyte (× 20000).

Pl. II. — Édification de la figure mésosomienne. 5, 6, 8 : *Lichina pygmaea.* 7 : *Lichina confinis.* Les plissements du plasmalemme chargés de polyglucosides, d'abord étalés le long de la paroi (fléche), s'épaississent et se rassemblent en une figure mésosomienne (fig. 5, 6, 8). Un système lysosomal semble être fonctionnel dés ce stade précoce (fig. 8). (5 et 8 : × 24000; 7 : × 25000; 6 : × 36000).

Pl. III. — Intervention du système lysosomal dans la digestion de la figure mésosomienne. 9 : *Lichina confinis* 10 et 12 : *Lichina pygmaea.* Le mésosome apparaît inclus dans une vacuole autophagique L2; sa structure se désorganise. Des phytolysosomes (L 1) fusionnent directement avec le «mésosome» (fig. 9, 10) ou avec la vacuole autophagique (fig. 12). Présence de glycogéne dans le cytoplasme. La figure 12 représente un haustorium intracellulaire entiérement enveloppé par la paroi de la gonidie. 11 : *Placynthium nigrum.* «Mésosome» typique chargé de polysaccharides, entouré d'une vacuole autophagique (fléches) en relation avec le plasmalemme (9 : × 25000; 10 et 12 : × 24000, 11 : × 375000).

Pl. IV. — Intervention du système lysosomal dans la digestion de la figure mésosomienne. 13, 16 : *Lichina confinis* *14, 15 : Lichina pygmaea.* Divers stades de digestion des mésosomes par des vacuoles autophagiques L 2 dans lesquelles se déverse le contenu de phytolysosomes (L 1). Du glycogéne apparaît dans le cytoplasme autour des vacuoles autophagiques. Il est possible qu'il y ait plusieurs générations de vacuoles autophagiques qui fusionnent entre elles (flèches). Les phytolysosomes primaires sont d'autant plus abondants que l'hyphe a un contact plus étroit avec la gonidie (fig. 16, voir aussi fig. 4, pl. I et fig. 12, pl. III) (13 et 16 : × 22500; 14 : × 20000; 15 : × 24000).

Pl. V. — Activité phosphatasique acide des vacuoles autophagiques du *Peltigera canina* et synthèse du glycogéne dans le cytoplasme du *Lichina pygmaea* 17 : *Peltigera canina.* L'activité phosphatasique acide se traduit par un précipité de phosphate de plomb dans les vacuoles autophagiques L 2. Les lomasomes, les mitochondries et le noyau ne sont pas marqués. 18 : Même matériel. Un mésosome coiffé par un lysosome secondaire contenant des phosphatases acides. 19 : Même matériel. Témoin du test précédent, sans précipité de phosphate de plomb. 20 : *Lichina pygmaea.* Des hyphes plus éloignées de la couche gonidiale (médulle) ont des vacuoles banales et plus grandes, entourées de glycogéne sous forme d'aggrégats de particules β, dont l'association en particules α est parfois ébauchée. (17 et 18 : × 30000; 19 : × 27000; 20 : × 25000).

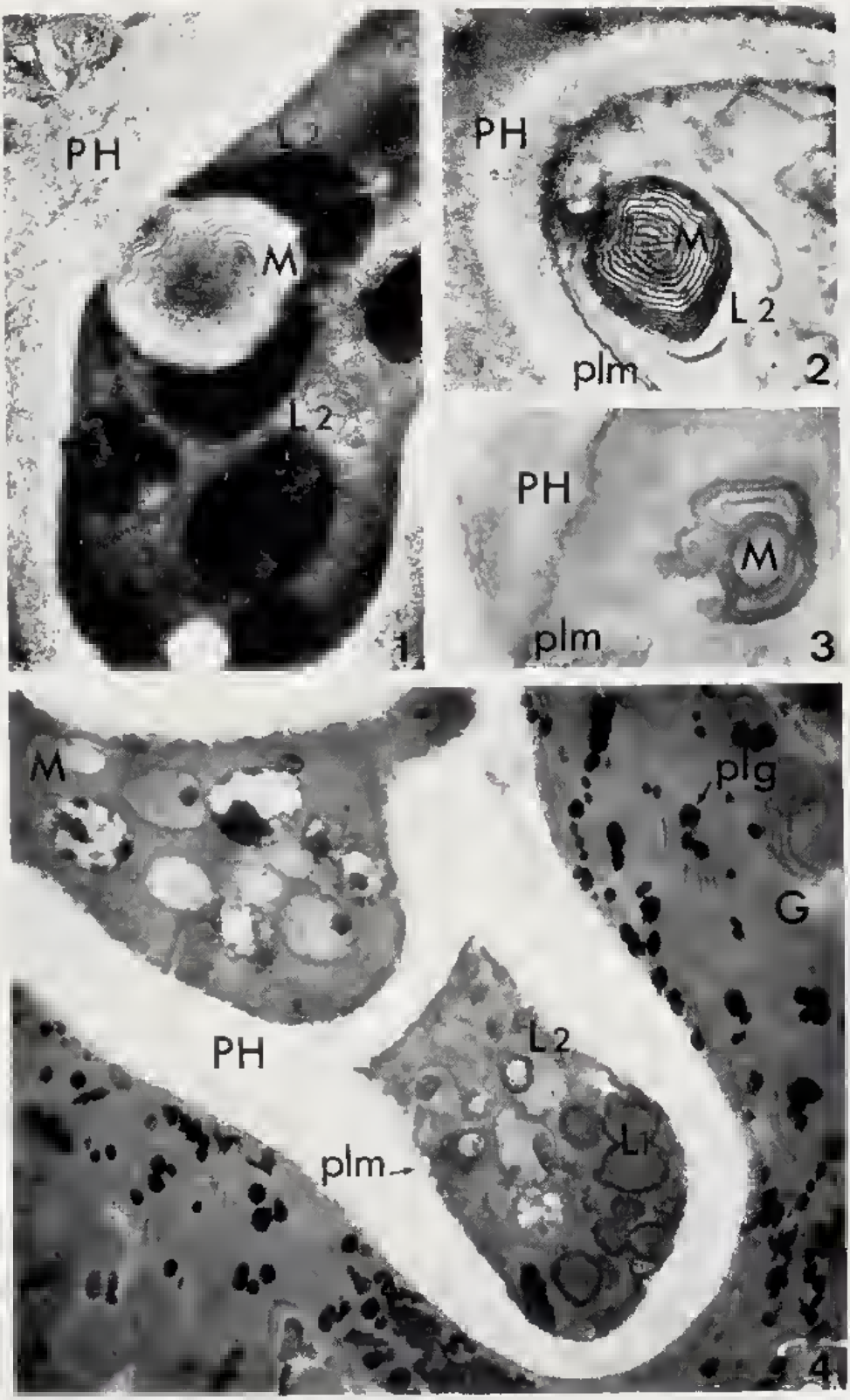
Source MNHN, Paris

C, coque polysaccharidique de la gonidie; G, gonidie du genre *Calothrix* pour le *Lichina*, du genre *Dichothrix* pour le *Placynthium* et du genre *Nostoc* pour le *Peltigera*; Gly, glycogène; L 1, phytolysosome primaire; L 2, phytolysosome secondaire ou vacuole autophagique; Lo, lomasome; M, figure mésosomienne, Mi, mitochondrie, N, noyau; Pg, polyglucoside (glycogène) cyanophytique; PG, paroi de la gonidie; PH, paroi de l'hyphe; Plg, plastoglobule de nature lipidique; Plm, plasmalemme. Les hyphes observées sont celles de la couche gonidiale pour toutes les espèces, sauf pour la figure 20 (médulle).

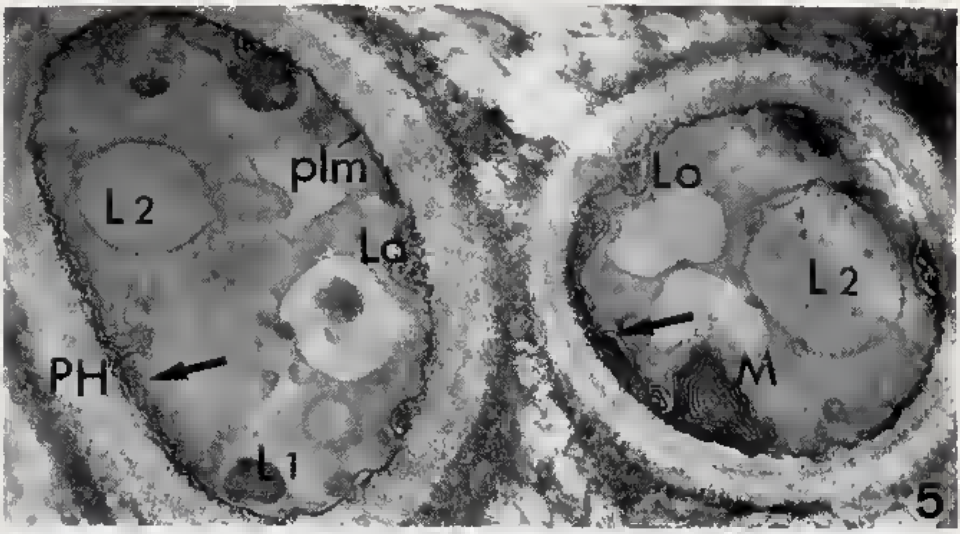
Fixations. — Glutaraldéhyde 6%, OS O_4 1% pour les figures 1 à 16 et la figure 20. Glutaraldéhyde-formaldéhyde, suivi de l'incubation dans le milieu de GOMORI pour les figures 17 et 18 et dans un milieu témoin pour la figure 19.

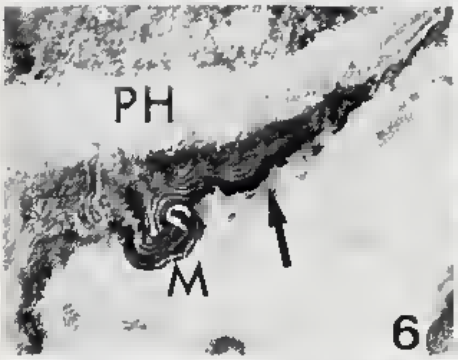
Contrastants. — Triple coloration : permanganate-acétate d'uranyle-citrate de plomb, figure 1. Acide phosphotungstique, acide chromique, figure 3. Dans les autres cas, utilisation du test des polysaccharides avec des temps de passage dans le TCH de 1 h 40 à 2 h sauf figure 11 et 20 où ce temps est de 24 h. La figure 4 représente un témoin pour lequel l'oxydation périodique est remplacée par un blanchiment à l'eau oxygénée.

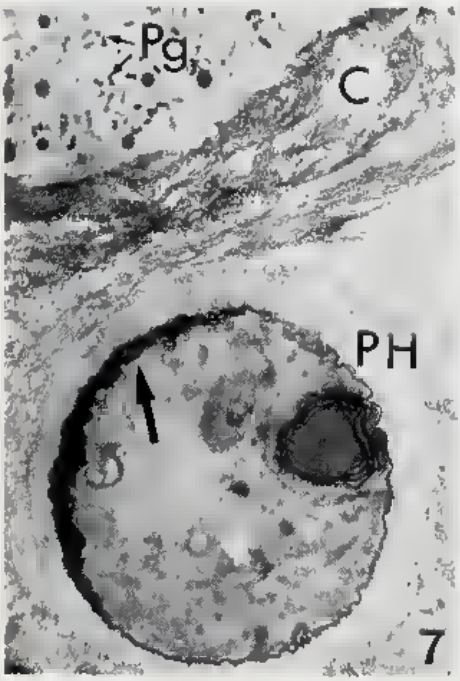
Source MNHN, Paris

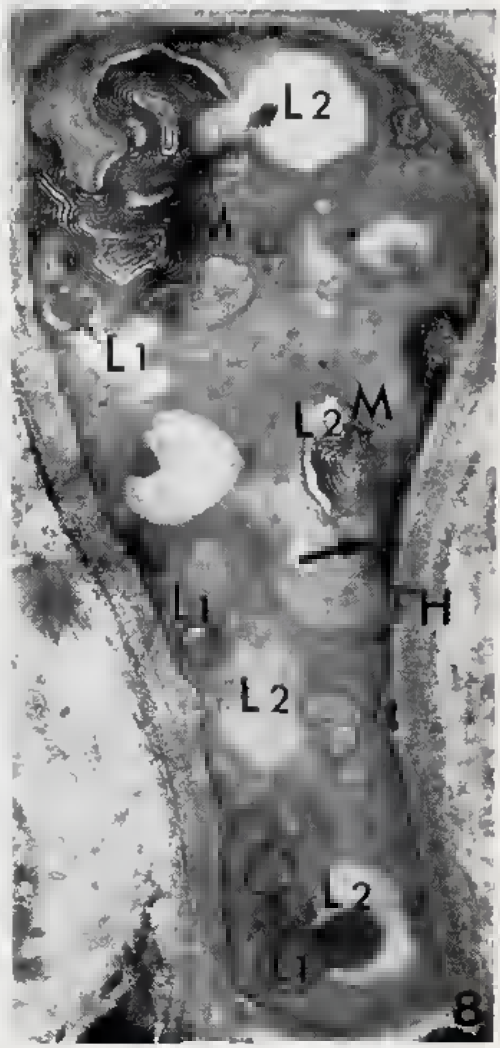


Source MNHN, Paris

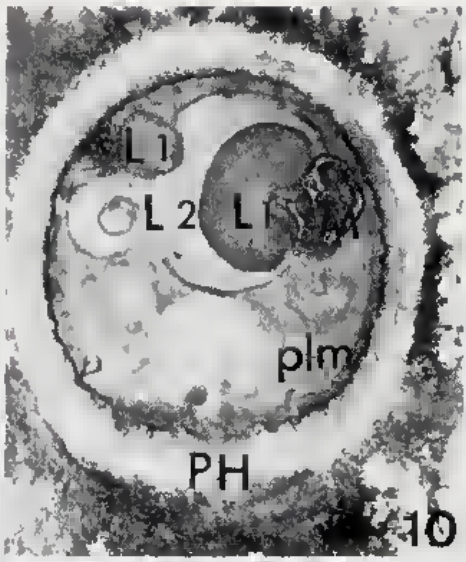


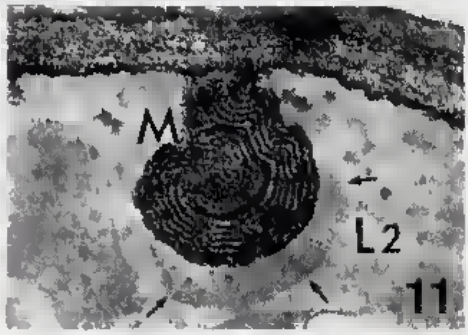


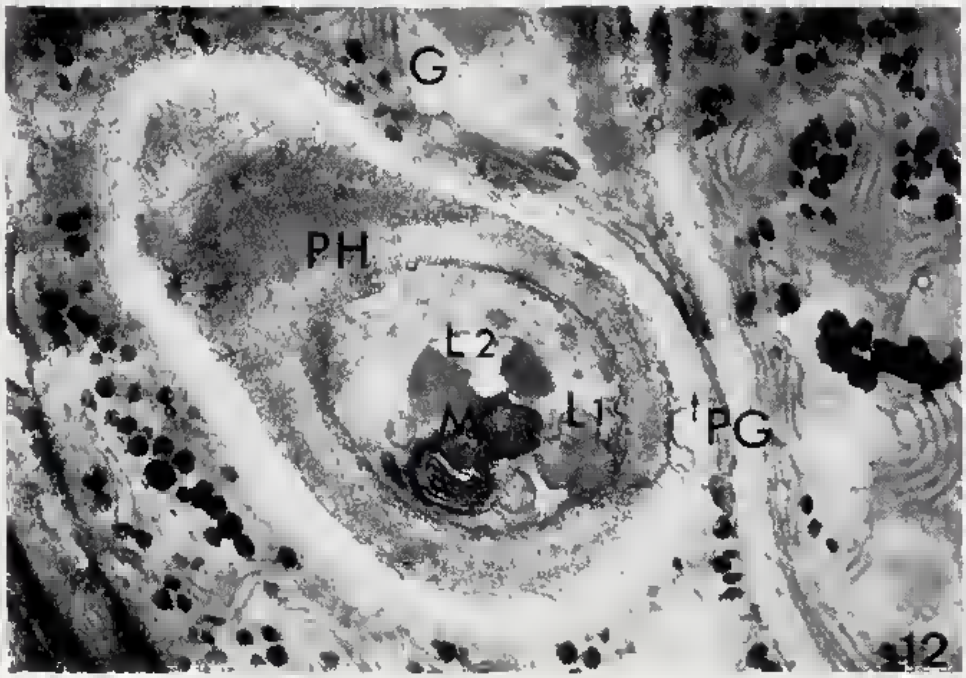




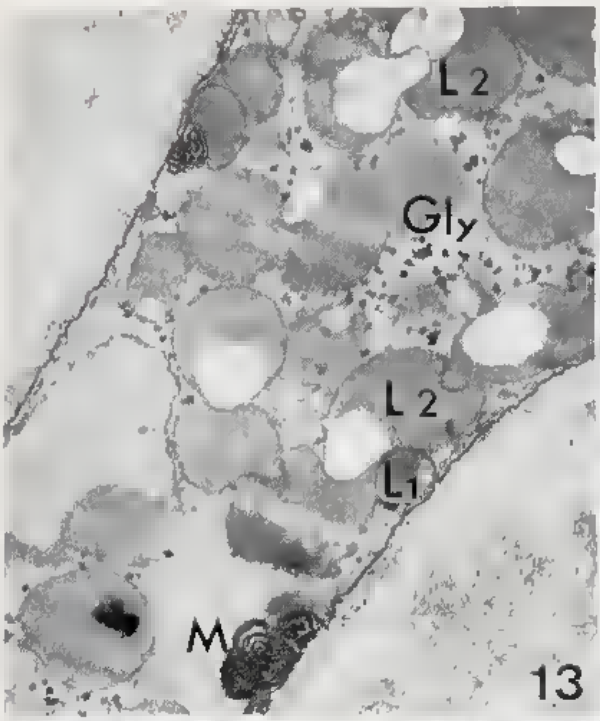
Source MNHN, Paris

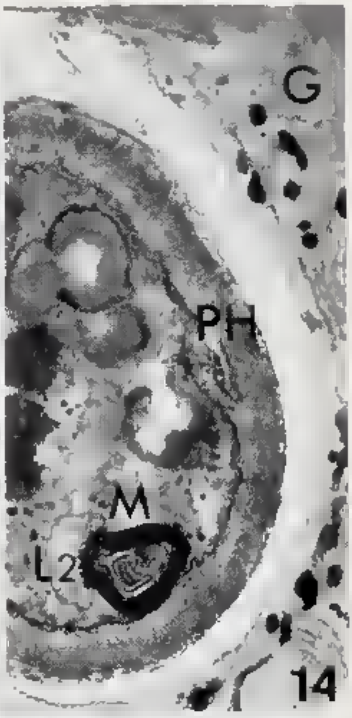


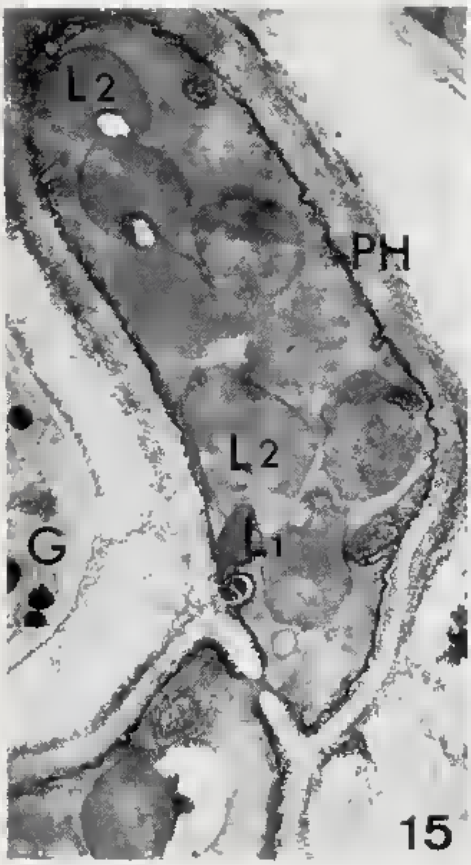


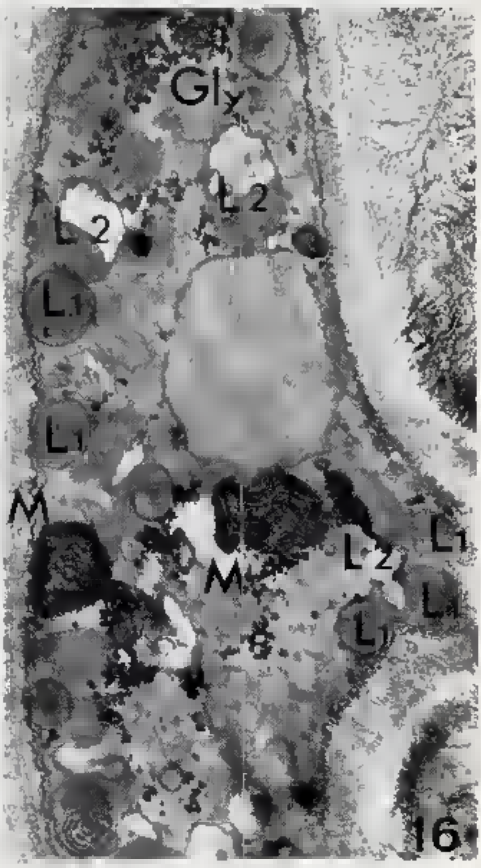


Source MNHN, Paris

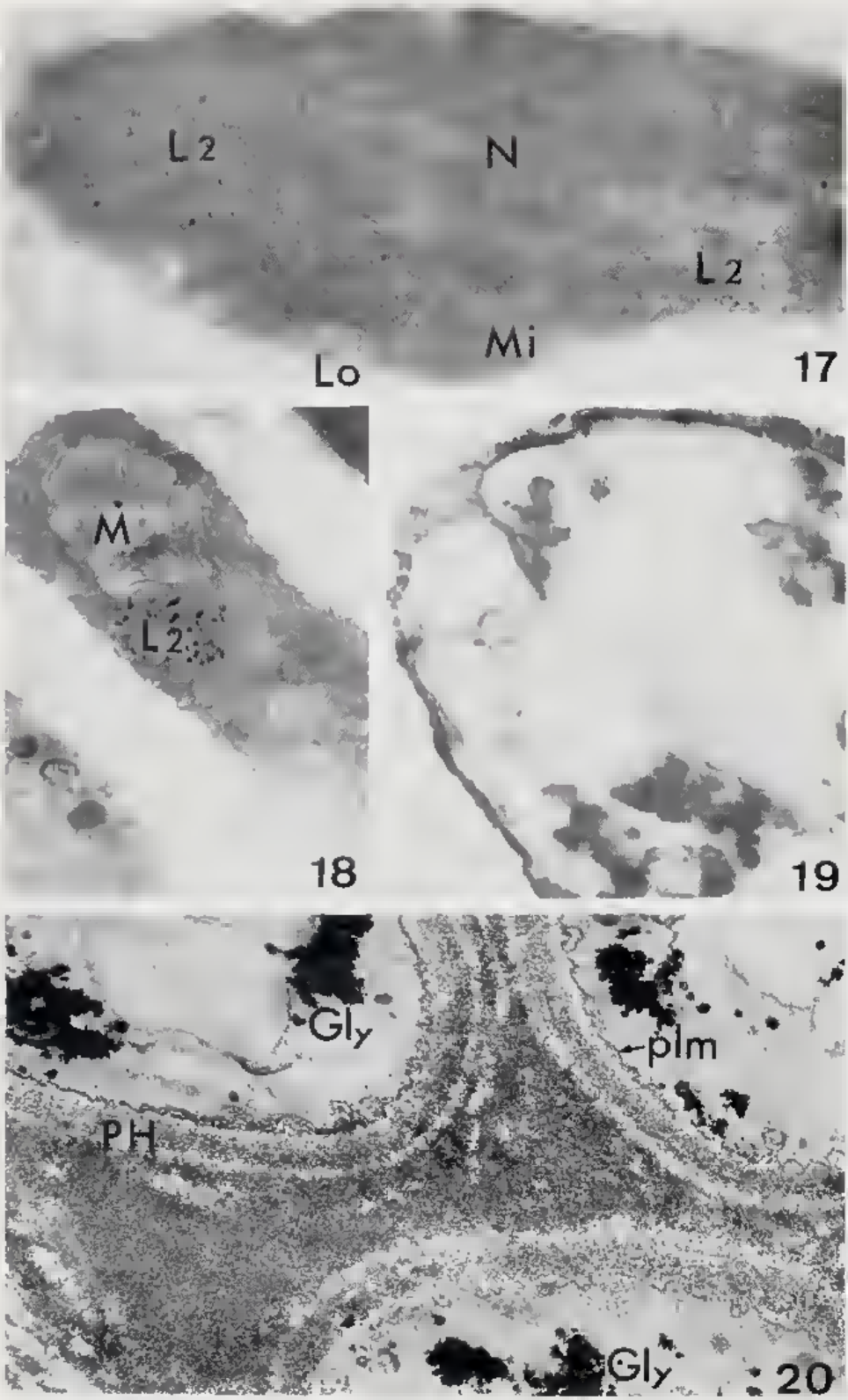








Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

LA NOTION D'ESPECE CHEZ LE GENRE COLOLEJEUNEA C. SCHMIDTII (ST.) P. TX. et les TAXA VOISINS

P. TIXIER *

SUMMARY. – The author tries to separate the complex known under the name *Cololejeunea schmidtii* (St.) Benedix and found three species : *C. schmidtii* (St.) P. Tx. comb. nov., *C. pseudoschmidtii* P. Tx. and *C. benedixii* P. Tx.

Une première série de recherches nous a montré l'intérêt de l'étude de la variabilité morphologique au niveau de l'espèce chez le genre *Cololejeunea*.

Deux écueils restent à éviter dans l'océan taxonomique. Le premier est constitué par la définition trop large de l'espèce, espèce dans laquelle les auteurs, dans un louable souci de regroupement, empilent des briques sur des moellons et entassent des taxa dissemblables. L'autre obstacle demeure l'espèce «vague», peu séparable ou mal séparable des espèces voisines et provenant généralement d'une bibliographie incomplète.

Nous traiterons ici d'une seule espèce. En principe, les distorsions de la définition de cette espèce proviennent de l'espèce «vague». Nous essaierons, pour commencer, de préciser nos conceptions sur les échelons taxonomiques inférieurs ou égaux à l'espèce. L. CUENOT, en 1936, distingue la sous-espèce, combinaison d'un échelon systématique et d'une répartition géographique, ce qui correspond à la notion actuelle de populations allopatrides. La variété, pour cet auteur, recouvre celle d'espèce sympatride c'est à dire d'espèces fréquentant les mêmes niches écologiques. L'accomodat contient à la fois une acception systématique et celle de l'influence du milieu sur le phénotype de l'individu. Le terme de forme équivaut à celui de taxon des nomenclatures modernes. En résumé deux taxa morphologiquement proches et sympatrides sont probablement des espèces différentes; deux taxa morphologiquement

* Laboratoire de Cryptogamie. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 1 : 35-52.

Source MNHN, Paris

proches et allopatrides peuvent être considérés soit comme des espèces différentes (espèces vicariantes des botanistes français), soit comme des sous-espèces (Zoologie).

Nous ne pouvons guére accepter certaines classes systématiques abstrues telles que «modifications dues á l'habitat, formes provoquées par l'environnement».

Quand on veut analyser une espéce au point de vue évolutif, on constate qu'il existe deux séries de facteurs, les uns intrinsèques á l'espèce (ou à la population), les autres extrinsèques. Les premiers sont inhérents et proviennent de la labilité de son équipement génétique : mutations géniques, mutations chromosomiques, recombinaisons; les seconds dépendant du milieu, incidence géographique (isolement insulaire ou montagnard), incidence écologique (climat et milieu physique), incidence biocénotique (associations végétales fréquentées).

Nous considérons le genre *Cololejeunea* comme un genre polyphylétique, convergence de plusieurs phylums chez les Lejeunéacées. Ce genre posséde un fort potentiel de spéciation. Genre à potentialités variées (épiphylle, corticole, saxicole), *Cololejeunea* demeure surtout un taxon de moyenne montagne humide donc souvent soumis à des phénomènes d'insularité climatique, conjugaison d'humidité relativement élevée et de température se situant autour d'une moyenne de 20°C.

Enfin vue la faible biomasse que représentent les épiphylles dans les formations végétales qu'elles fréquentent, l'environnement des biocénoses a une influence considérable sur le devenir des espéces.

Le but de cette étude consiste á préciser *C. schmidtii* et à séparer cette espéce de taxa voisins avec lesquels on l'a parfois confondue.

I. MATÉRIEL EXAMINÉ

1. – *Cololejeunea schmidtii*

VIETNAM : Tuyên Duc, Massif du Benom Da Treu, épiphylle en forêt dense, 1800-1900 m, 15.III.1959, leg. P. Tixier s. n. – Lam Dông, Bao Lôc, massif forestier de la Da Lao, épiphylle en forêt dense, 900 m, 22.II.1961, leg. P. Tixier s. n. – Lam Dông, Bao Lôc, forêt autour du chef-lieu, épiphylle, 700 m, s. d., leg. P. Tixier s. n. – Lam Dông, Boa Lôc, derriére l'École d'Agriculture, en forêt dense, 800 m, 1.VI.1961, leg. P. Tixier s. n. – Lam Dông, Bao Lôc, Klong Riol, épiphylle en forêt-galerie de la Dargna, 600 m, 10.III.1961, leg. P. Tixier s. n.

CAMBODGE : Koh Kong, Kirirom, forêt dense, 600 m, 18.IV.1967, leg. P. Tixier n° 2334. – Koh Kong, Sré Ambel, forêt secondaire autour du carrefour de la route Phnom Penh-Sihanoukville, 20 m, 19.IV.1968, leg. P. Tixier n° 3712. – Kampot, Mont Bokor, piste de Camchay, épiphylle en forêt dense

Source MNHN, Paris

900 m, 16.I.1969, leg. P. Tixier n° 4291, 4292, 4296.

THAILANDE : Nakhorn Ratchasima, Khao Khiéo, épiphylle en forêt dense, 1200 m, 21.V.1965, leg. Tixier n° 1206. — Koh Chang, épiphylle en forêt, 1900 m, leg. J. Schmidt n° 126 (sub. nom. *Physocolea schmidtii* St., holotype).

LAOS : Paksé, épiphylle en forêt dense avant la piste de Wat Po sur la route de Saïgon, 100 m, 29.XII.1968, leg. P. Tixier n° 4131 (sub. nom. *C. schmidtii* var. *kinacensis* P. Tx., holotype).

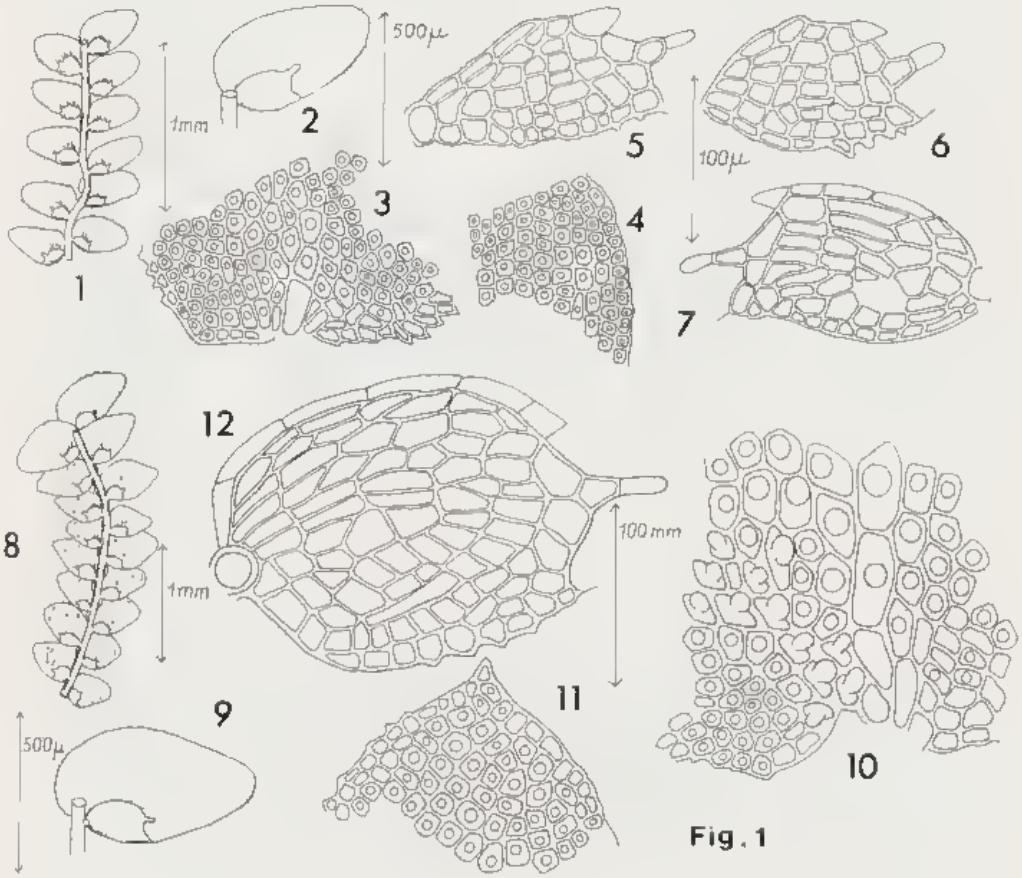


Fig. 1

Fig. 1. — *Physocolea schmidtii* St. (J. Schmidt, n° 126). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : sommet du lobe. 5-7 : lobule. — *C. schmidtii* (Benom Da Treu). 8 : tige. 9 : feuille. 10 : base du lobe. 11 : marge du lobe. 12 : lobule âgé.

2. — *Cololejeunea pseudoschmidtii*

LUZON : Laguna, Mont Maquiling, épiphylle en forêt de montagne, 1000 m, 10.VII.1965, Tixier n° 1394 (sub nom. *C. pseudoschmidtii* P. Tx., holotype).

Source MNHN, Paris

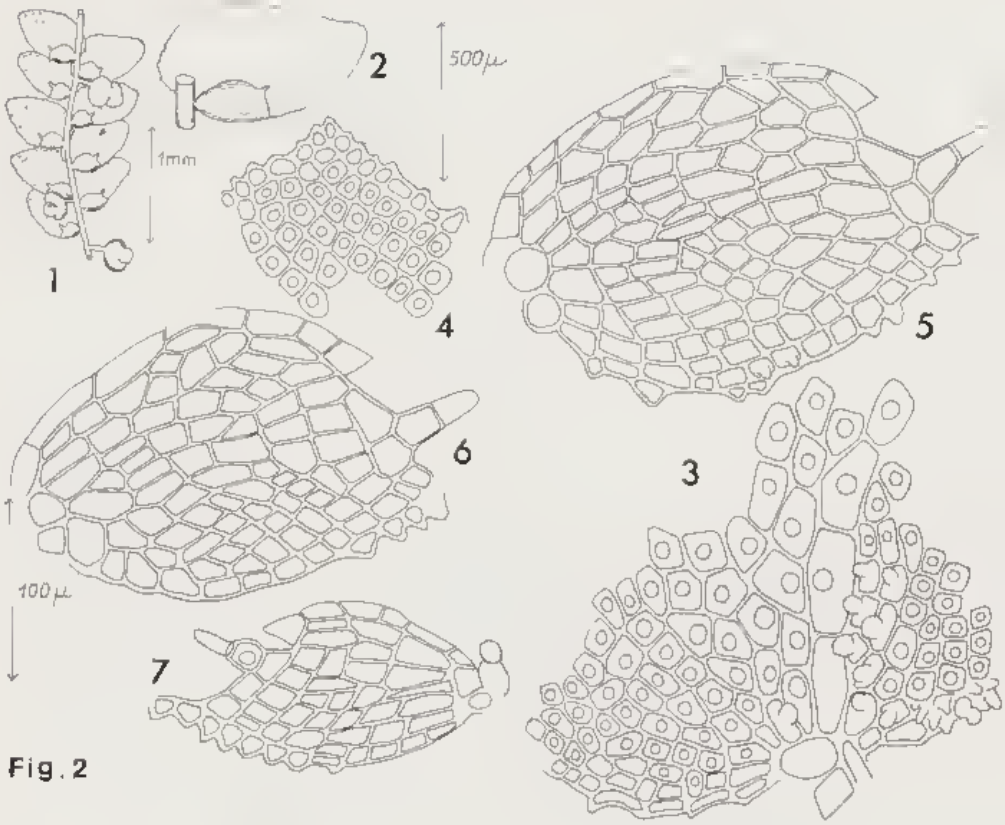


Fig. 2

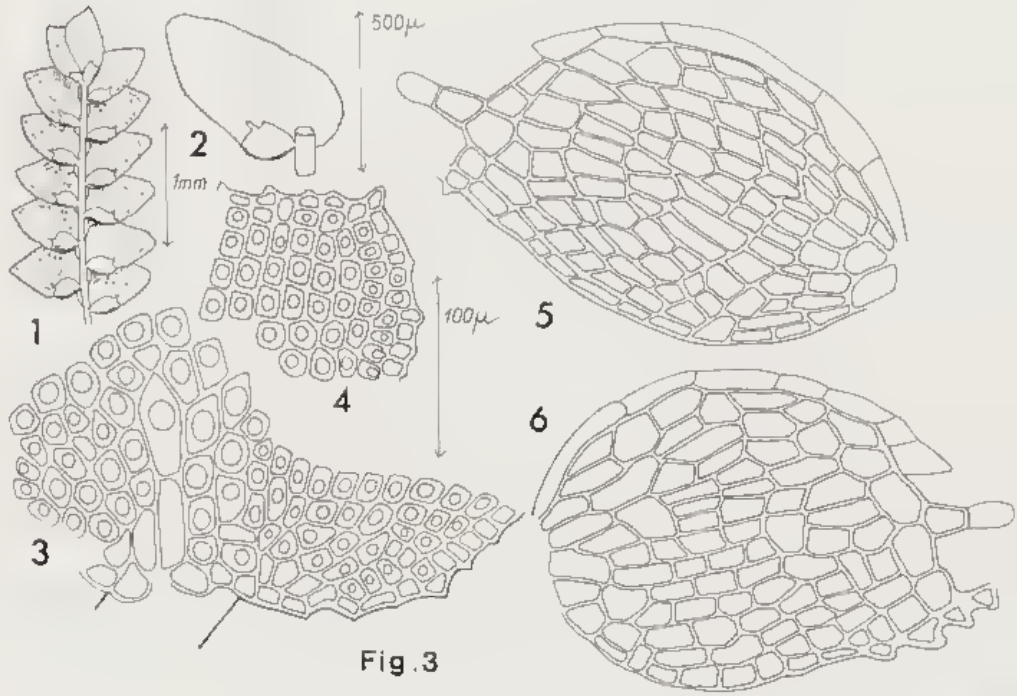


Fig. 3

Source MNHN, Paris

VIETNAM : Bao Lôc, massif de la Da Lao, épixyle en forêt, 1000 m, s. d., leg. P. Tixier n° 173.

MALAISIE : Penang, Penang Hill, épiphylle en forêt, 700 m, 13.IV.1971, leg. P. Tixier n° 5547.

3. — *Cololejeunea benedixii*

THAILANDE : Surat Thani, Thanom Pra, épiphylle en forêt de basse région, 40 m, 18.IV.1965, leg. P. Tixier n° 673.

JAVA : Tjibodas, épiphylle en forêt de montagne, 1400 m, leg. P. Tixier n° 4347, 4363, 4365, 4371, 4373, 4374.

II. LE PROBLEME DU *COLOLEJEUNEA SCHMIDTII*

La description de l'espèce est due à F. STEPHANI (Sp. Hep. V : 905, 1916). A ses débuts de l'étude approfondie des Lejeunéacées, l'auteur genevois ne s'est pas toujours embarrassé de considérations biogéographiques et il a noté dans son traité : leg. J. Schmidt, Hanoï (Tonkin). Nous ne connaissons, en Asie du Sud Est, qu'un Johannes Schmidt, celui de l'expédition danoise de Koh Chang, en 1900. En réalité l'étiquette du type porte bien l'indication : « Danish Siam Exp., 1899-1900, leg. J. Schmidt n° 126 ».

E. BENEDIX, étant données les circonstances de la guerre et de l'immédiat après guerre, n'a pu examiner le type de STEPHANI et il s'est adressé à un matériel très excentrique, par rapport à Koh Chang, pour redéfinir l'espèce.

L'étude de nos récoltes personnelles nous a amené à douter de la synonymie entre notre matériel et l'espèce décrite par BENEDIX. L'examen du type de Stephani et des échantillons provenant de nos récoltes personnelles dans les localités signalées par BENEDIX (ou fort proches) nous ont permis de confirmer cette hypothèse. E. BENEDIX a redécrit *C. schmidtii* à partir de quatre récoltes javanaises provenant de Poentjakpas, Tjibodas et Bandoeng et d'une récolte au Mt. Banahao, à Luzon.

Le groupe des taxa philippins et javanais diffère très nettement de *C. schmidtii* du Sud Indochinois.

Fig. 2. — *C. schmidtii* (Dalao) 1. tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : marge du lobe. 5-6 : lobules âgés. 7 : lobule jeune.

Fig. 3. — *C. schmidtii* (Bao Lôc 1). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : marge du lobe. 5-6 : lobules âgés.

Source MNHN, Paris

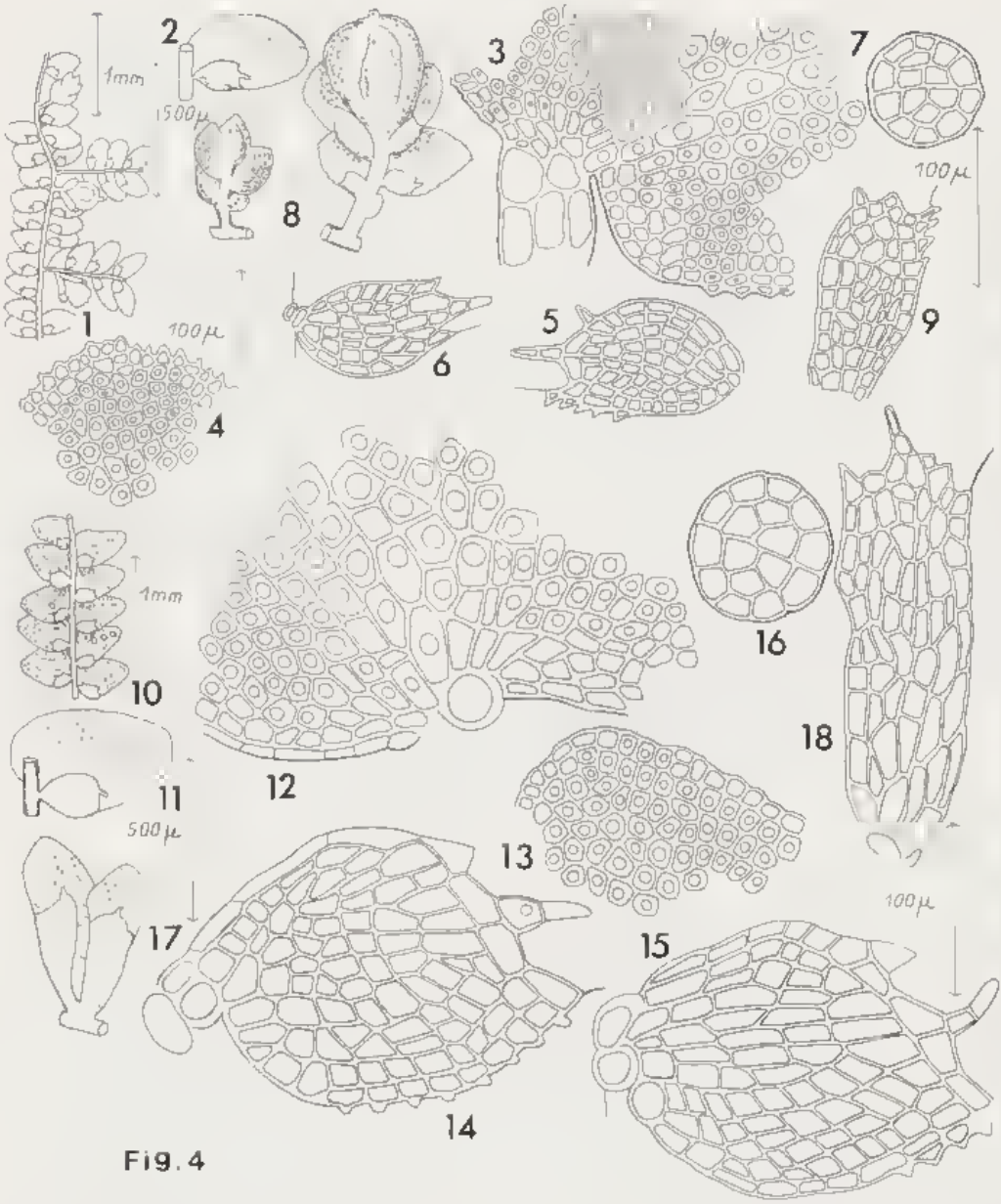


Fig. 4. — *C. schmidtii* (Bao Lôc. 2). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base de la feuille. 4 : apex du lobe. 5-6 : lobules. 7 : propagule. 8 : périthalle et inflorescence mâle. 9 : lobule de bractée périanthaire. — *C. schmidtii (Khao Khéo).* 10 : tige. 11 : feuille. 12 : base du lobe. 13 : apex du lobe. 14-15 : lobules âgés. 16 : propagule. 17 : feuilles périanthaires. 18 : lobule de feuille périanthaire.

CLÉ DES ESPECES

Feuilles asymétriques, départ de la marge supérieure non crénelée

\+ Lobule à cellules papilleuses. . . . . *C. pseudoschmidtii*

++ Lobule à cellules inermes. . . . . *C. benedixii*

Source MNHN, Paris

Feuilles ovales, départ de la marge supérieure tout de suite crénelée. . . *C. schmidtii*

CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES DE *C. SCHMIDTII*

Rappelons un certain nombre de caractères de l'espèce. Les tiges, généralement stériles ou portant des fleurs mâles, sont pratiquement peu ou pas ramifiées, les feuilles ne recouvrant pas la tige dans leur partie proximale. Lobe elliptique dont le bord supérieur est crénelé dès le départ. Papille des cellules arrondies au sommet. Pseudovitta courte ou nulle. Lobule arrondi, plan, avec une bordure hyaline sur le bord supérieur, carène papilleuse. Dent apicale triangulaire, dent médiane de deux cellules s'appuyant sur deux cellules à la base. Chez la variété *kinacensis* du Laos, le lobule peut être réduit à quelques cellules.

Voici une clé résumant la liaison entre certains caractères :

Lobule normal

Vitta de 3 cellules	Feuille trapézoïdale (Benom Da Treu)
	Feuille à apex aigu (Da Lao, Bao Lôc)
Vitta de 2 cellules	Feuille ovale (Khao Khiéo)
	Feuille à apex aigu (Klong Riol)
Pas de vitta	Grande plante à lobule arrondi (Chamchay, Kirirom)
	Petite plante à lobule allongé (Sré Ambel, Koh Chang)

Lobule réduit . . . . . var. *kinacensis* (Paksé)

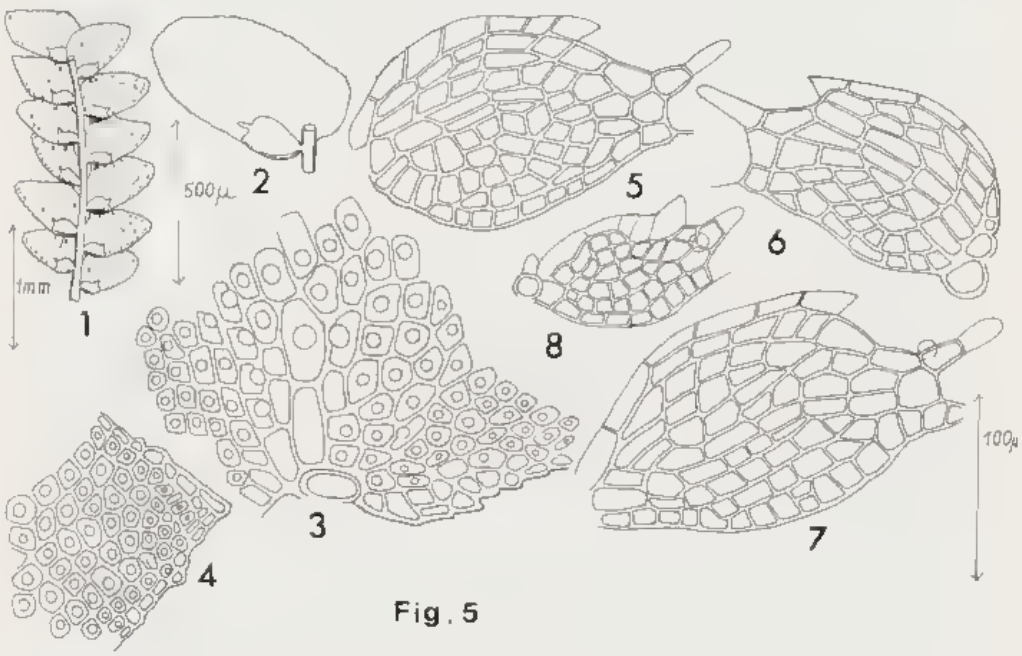


Fig. 5

Fig. 5. — *C. schmidtii* (Klong Riol). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : apex du lobe. 5-8 : lobules âgés.

Source MNHN, Paris

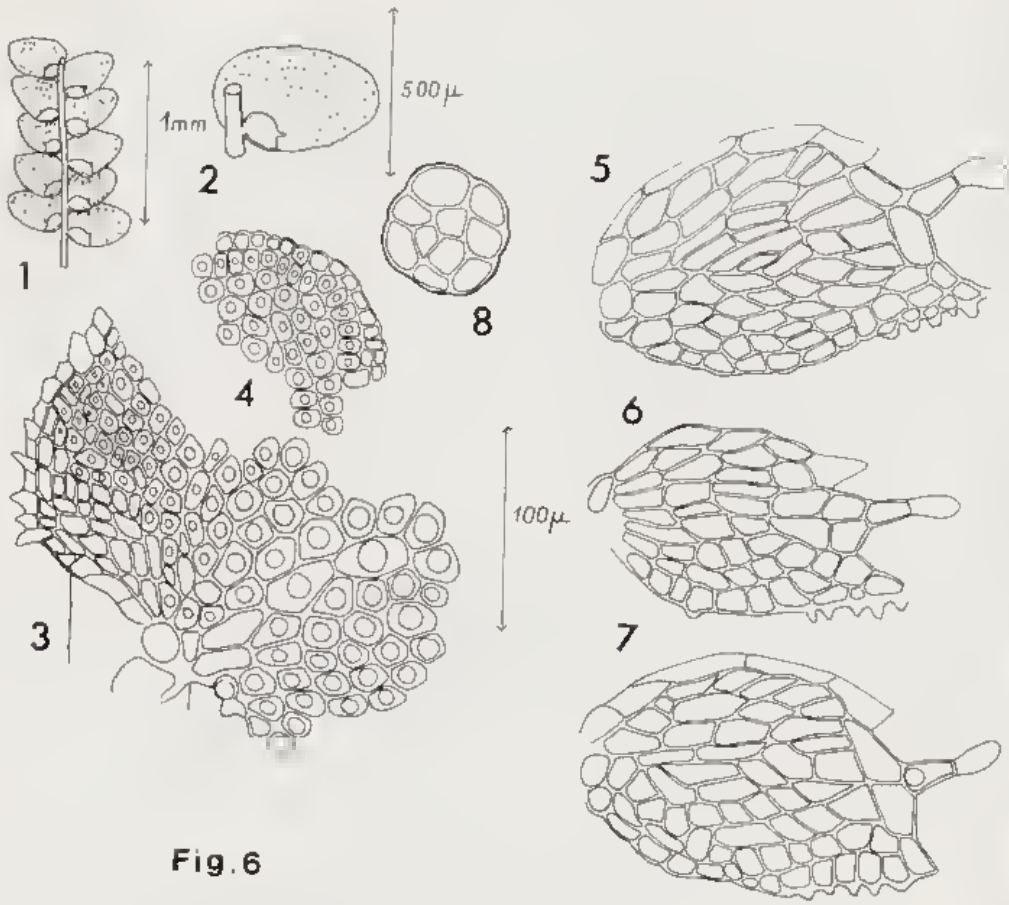


Fig. 6. — *C. schmidtii* (Sré Ambel). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base de la feuille. 4 : apex du lobe. 5-7 : lobules âgés. 8 : propagule.

CARACTERES STABLES

Nous revenons sur le caractère le plus remarquable de ces taxa constitué par l'insertion de la feuille sur la tige. Vers le haut et à partir d'une vitta plus ou moins marquée, la marge supérieure de la feuille est bordée d'une série de petites cellules courtes donnant à cette marge une allure densément crénelée. Il ne faut pas non plus oublier la morphologie du lobule et la forme des papilles foliaires.

CARACTERES VARIABLES

Nous allons examiner les caractères présentant des variations d'un taxon à l'autre. Nous signalerons d'abord la vitta ou plutôt la pseudo-vitta plus ou moins longue (voir le nombre de cellules par échantillon dans le tableau 1). Notons aussi, à propos du lobe, que beaucoup de spécimens provenant du massif Sud Annamitique possèdent un lobe à apex acuminé. Nous pouvons

Source MNHN, Paris

aussi indiquer que la distance entre les feuilles semble varier. Les caractères se rapportant aux propagules demeurent relativement stables; les dimensions de l'organe varient de 60 à 90μ de diamètre avec un nombre de cellules allant de 10 à 16.

Nous avons distingué une variété provenant du Laos : *C. schmidtii* var. *kinacensis* qui se différencie par un lobule réduit à une dizaine de cellules.

III. – DESCRIPTION DE *C. SCHMIDTII* ET DE LA VAR. *KINACENSIS*

1. – *Cololejeunea schmidtii* (St.) P. Tx. comb. nov.

syn. : *Physocolea schmidtii* St. Sp. Hep. V : 905, 1916.

Espèce petite, vert pâle sur le sec, appliquée au support, traçante, peu ramifiée. Tiges longues jusqu'à 1/2 cm, épaisse de 0,05 mm, larges avec les feuilles de 1 à 1,2 mm. Feuilles insérées sous un angle de 90° et distantes de 0,2 à 0,4 mm. Lobe plus ou moins ovale, recouvrant légèrement la tige, ou arrondi, ou acuminé au sommet, long de 0,35-0,6 mm et large de 0,25 à 0,35 mm. Cellules du lobe papilleuses, avec une papille globuleuse. Base du lobe crénelée à l'insertion avec la tige. Vitta de 2 à 3 cellules ou pas de vitta. Style court, plan, en sac, long de 0,20 à 0,1 mm, tronqué largement au sommet avec deux dents : dent apicale généralement monocellulaire, dent médiane grande, longue de deux cellules. Papille sphérique, de 15μ de diamètre, sous ou sur le bord proximal de la dent médiane. Propagules discoïdes, de 70 à 90μ de diamètre et avec 10-16 cellules. Espèce monoïque, protandre (?), rarement fructifiée. Périanthe sur un petit rameau latéral. Bractées périanthaires n'atteignant pas son sommet, lobe long de 0,45 mm, large de 0,25 mm, lobule long de 0,2 mm et large de 0,08 mm. Périanthe piriforme, cylindrique, papilleux, à 2 plis ventraux, de 0,5 mm de haut et de 0,3 mm de large. Inflorescence mâle latérale, haute de 0,5 mm, avec 2-3 étages de bractées.

2. – *Cololejeunea schmidtii* (St.) P. Tx. var. *kinacensis* P. Tx.

Ann. Fac. Sci. Phnom Penh 3 : 164, f. 41, II, 1970.

Petite espèce, épiphylle, vert pâle, appliquée au support. Tige longue de 1 à 3 mm, peu ramifiée, épaisse de 0,03 mm, large avec les feuilles de 0,9 mm. Feuilles distantes de 0,2 mm sur la tige. Rhizoïdes hyalins. Feuilles ovales-asymétriques, à lobe long de 0,4 mm, large de 0,2 mm. Cellules à parois épaisses, papilleuses. Cellules marginales de l'apex de 15 × 15μ, puis de 20 × 20μ. Base de la feuille avec une vitta bicellulaire, à marge crénelée, constituée par de petites cellules. Lobule réduit à une quinzaine de cellules. Style court. Dent apicale réduite à une cellule triangulaire, dent médiane comprenant 2 étages d'une cellule et une base de 1-3 cellules. Papille hyaline sur le bord proximal de la dent médiane, sphérique, de 15μ de diamètre. Propagules discoïdes, de 80-90μ de diamètre, et de 16 cellules. Feuilles périanthaires à lobe long de

Source MNHN, Paris

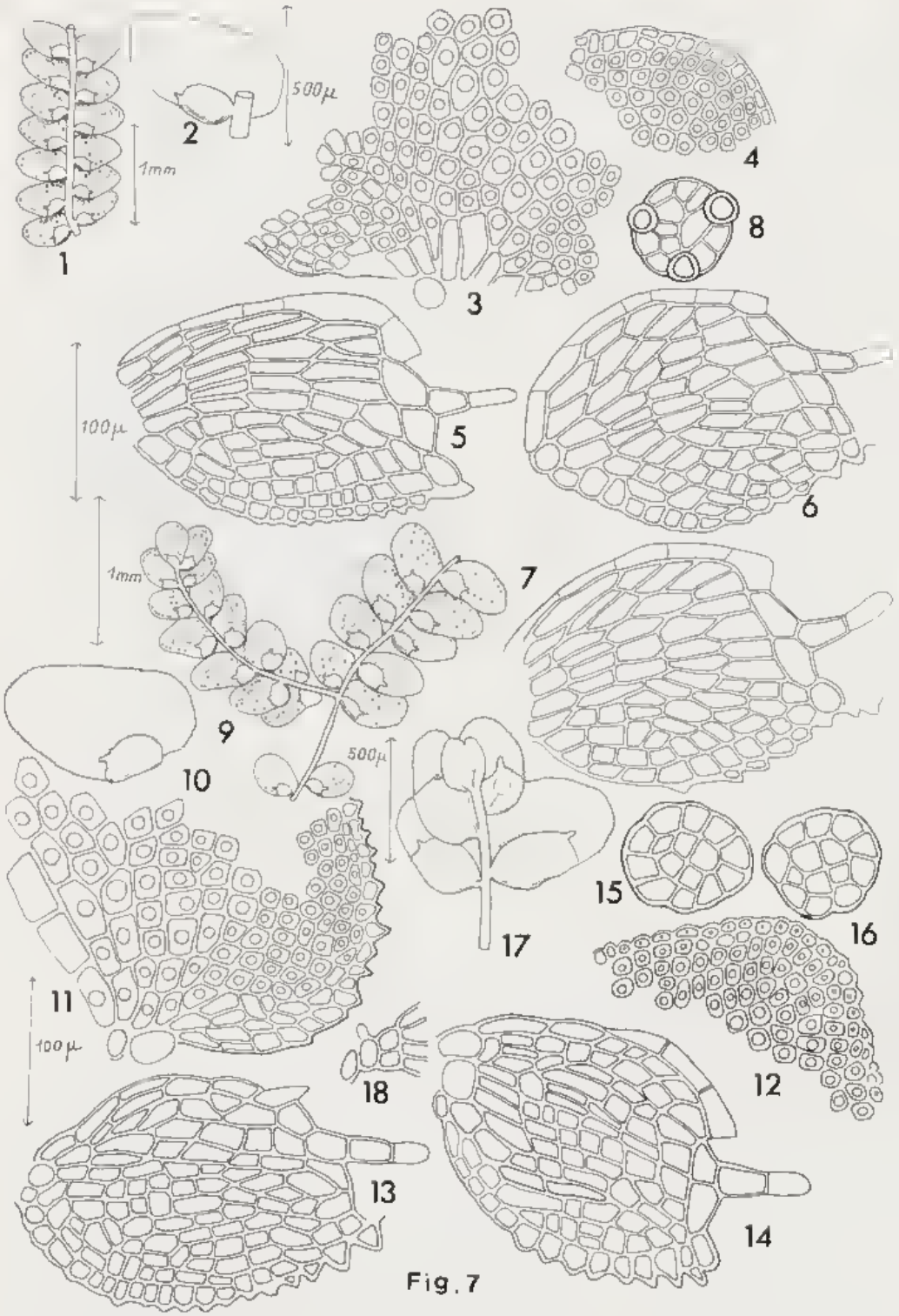


Fig. 7. — *C. schmidtii* (Kirirom). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : apex. 5-7 : lobules. 8 : propagules. — *C. schmidtii* (Kamchay). 9 : tige. 10 : feuille. 11 : base du lobe. 12 : apex. 13-14 : lobules. 15-16 : propagules. 17 : inflorescence mâle. 18 : style.

Source MNHN, Paris

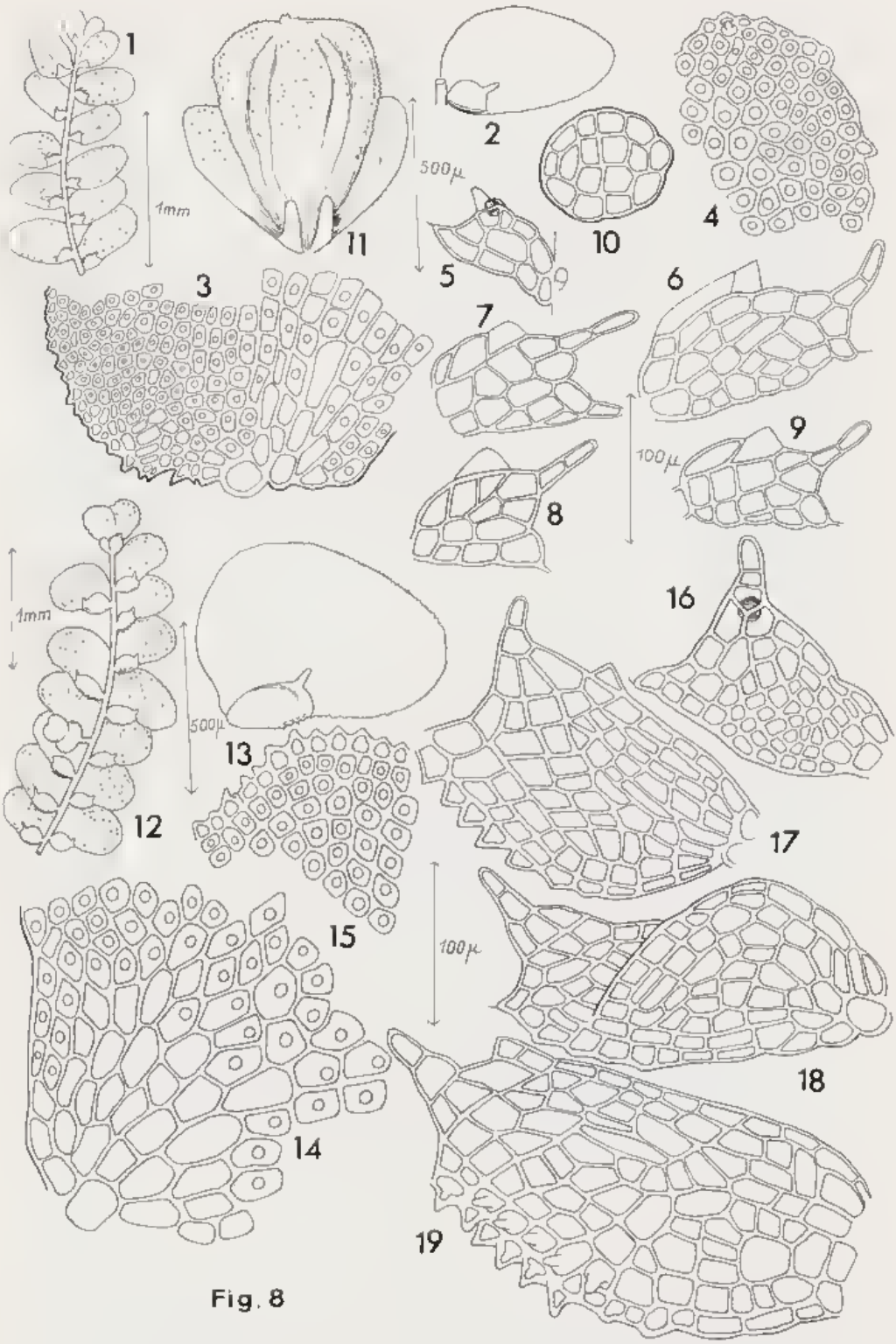


Fig. 8

Fig. 8. — *C. schmidtii* var. *kinacensis* (Paksé). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base de la feuille. 4 : apex du lobe. 5 : lobule jeune. 6-9 : lobules âgés. 10 : propagule. 11 : périanthe. — *C. pseudoschmidtii* (Maquiling). 12 : tige. 13 : feuille. 14 : base du lobe. 15 : apex du lobe. 16 : lobule jeune. 17-19 : lobules âgés.

Source MNHN, Paris

0,45mm, large de 0,2mm, à lobule court, de 0,15mm de long sur 0,07mm de large. Périanthe piriforme, cylindrique, papilleux, à 2 plis ventraux, de 0,6mm de haut et 0,4 mm de large. Fleurs mâles non vues.

Variété différant de l'espèce *C. schmidtii* par la réduction du lobule.

3. — Remarques

a) Répartition de l'espèce. — Elle semble limitée à une distribution comprenant le massif Sud Annamitique, les Dang Rek, les Bolovens, les Cardamones et le piedmont d'un certain nombre de ces massifs. Nous ne l'avons pas rencontrée vers le Nord (Bach Ma au Vietnam, Phu Mieng en Thaïlande) ni au Sud (Ranong en Thaïlande, Kedah Peak en Malaisie).

b) Vicariance. — Sur le plan spécifique, nous sommes en présence d'un certain nombre de biotypes vicariants, chaque station possédant un taxon avec ses caractéristiques propres le différenciant des autres sans que ces différences atteignent le niveau de la spéciation. Seul l'échantillon de Paksé avec son lobule réduit se distingue du lot.

On peut supposer que cette espèce différencie des écotypes (TURESSON) de basse région et des écotypes de haute région. Sur les bordures maritimes des Cardamones, nous avons pu recueillir deux couples de taxa : ceux de bord de mer (Sré Ambel et Koh Chang) et ceux de moyenne région (Kirirom, 700m; Bokor, 1000m). Les taxa d'altitude sont plus robustes. De toute façon cette espèce ne dépasse 1000m d'altitude qu'au Benom Da Treu (1800m).

c) *C. schmidtii*, par ses feuilles apiculées et la forme de son lobule est relativement proche de *C. nakajimae* Hatt. (*J. Hattori Bot. Lab.* 10 : 57-58, 1953).

IV. — LES TAXA VOISINS

Nous séparerons les deux espèces ci-dessous par la présence ou l'absence de papilles sur les cellules du lobule. M. MIZUTANI (1961) a distingué une section *Venustae* dans le sous-genre *Cololejeunea*, section dont les espèces possèdent un lobule papilleux. Il semble cependant que certains taxa appartenant visiblement à la section *Salebrosae* Bx. possèdent aussi ce caractère.

1. — *Cololejeunea pseudoschmidtii* P. Tx.

Gard. Bull. Singapore XXVI : 151, 1972.

Plante petite, vert pâle à l'état sec, appliquée au support. Tige de 0,5cm de longueur, de 0,1 mm d'épaisseur, large avec les feuilles de 1,4 mm. Feuilles distantes de 0,2mm. Lobe ovale, long de 0,9 mm, large de 0,5 mm. Cellules de la base des feuilles à épaississements intermédiaires faibles, longues de 20-40μ, larges de 15-20μ, non papilleuses. Cellules de la marge, quadrangulaires à hexagonales, de 10-20μ de long sur 10-20μ de large, munies d'une papille

Source MNHN, Paris

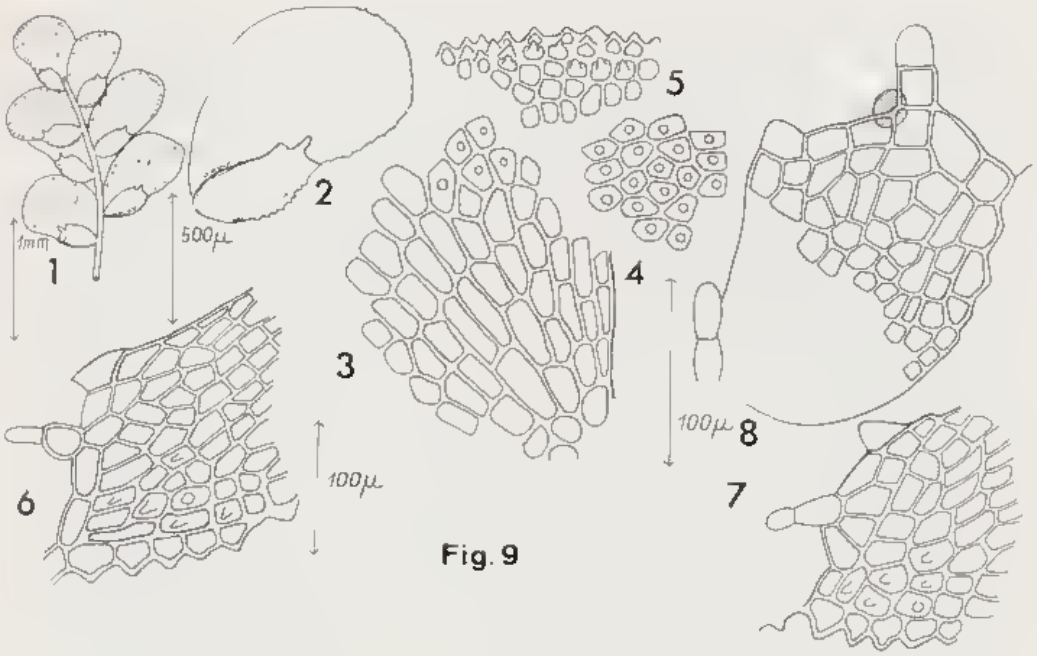


Fig. 9. — *C. pseudoschmidtii* (Dalao). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : cellule du centre du lobe. 5 : apex du lobe. 6-7 : apex du lobule. 8 : lobule.

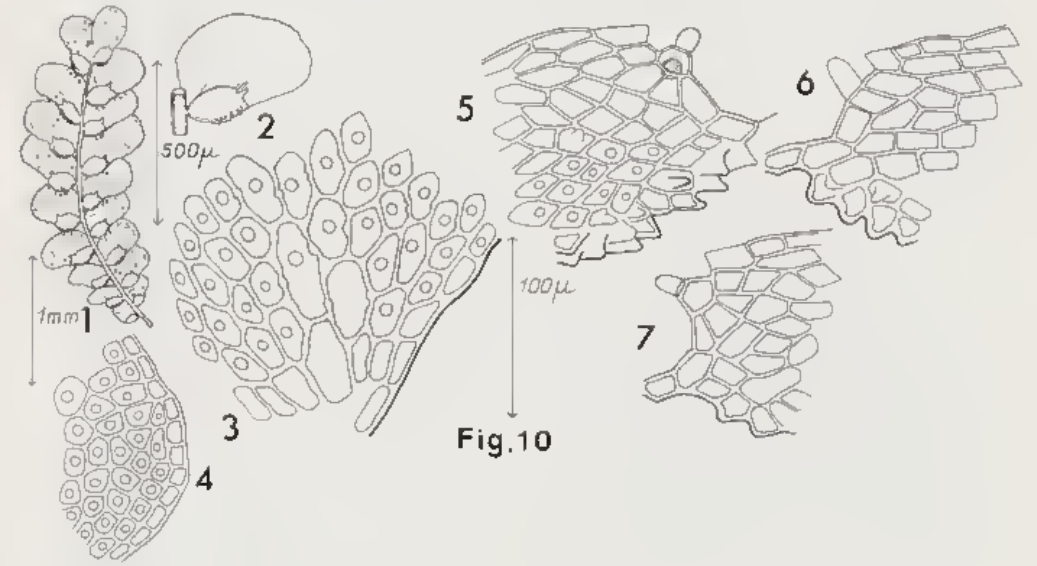


Fig. 10. — *C. pseudoschmidtii* (Penang). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : apex du lobe. 5-7 : apex du lobule.

basse à pointe mousse, rappelant celles de *C. schmidtii*. Lobule allongé, gonflé sur les feuilles adultes, long de 0,25 mm, large de 0,15 mm, parfois papilleux

Source MNHN, Paris

á proximité de la caréne. Dent apicale peu marquée, réduite, quand elle existe, á une cellule triangulaire. Dent médiane composée de 3 étages, 1 de 3 cellules et 2 de 1 cellule. Papille hyaline sphérique, sous la dent médiane, de 20μ de diamètre. Inflorescence mâle seule observée, latérale, avec deux étages de bractées fertiles, haute de 0,3 mm.

Cette espéce demeure proche de *C. rosellata* Miz. (*J. Hattori Bot. Lab.* 29 : 139-140, 1966). Nos échantillons n'ont pas de papille cruciforme. Cependant il faut faire des réserves sur ce caractère. *C. pseudostipulata* St. possède des papilles uni- ou pluricellulaires selon les échantillons.

2. — *Cololejeunea benedixii* P. Tx. comb. nov.

Syn. : *Cololejeunea schmidtii* (St.) Bx. *Fed. Rep.* 134 : 54-55, f. 16, f-h, 1953.

Plante monoïque, petite, vert pâle, épiphylle, appliquée au support. Tiges, avec

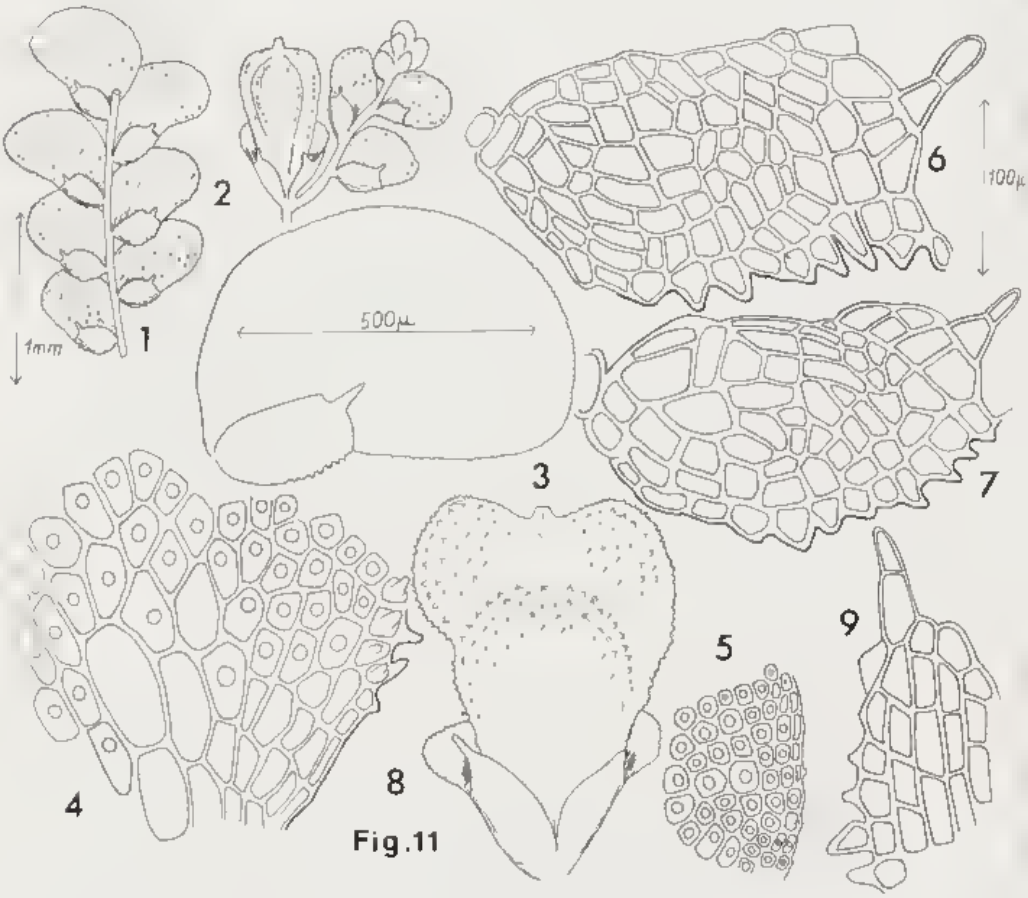


Fig. 11. — *C. benedixii* (Tjibodas). 1 : tige. 2 : inflorescence synoïque. 3 : feuille. 4 : base du lobe. 5 : apex du lobe. 6-7 : lobules. 8 : périanthe. 9 : extrémité du lobule de la bractée périanthaire.

Source MNHN, Paris

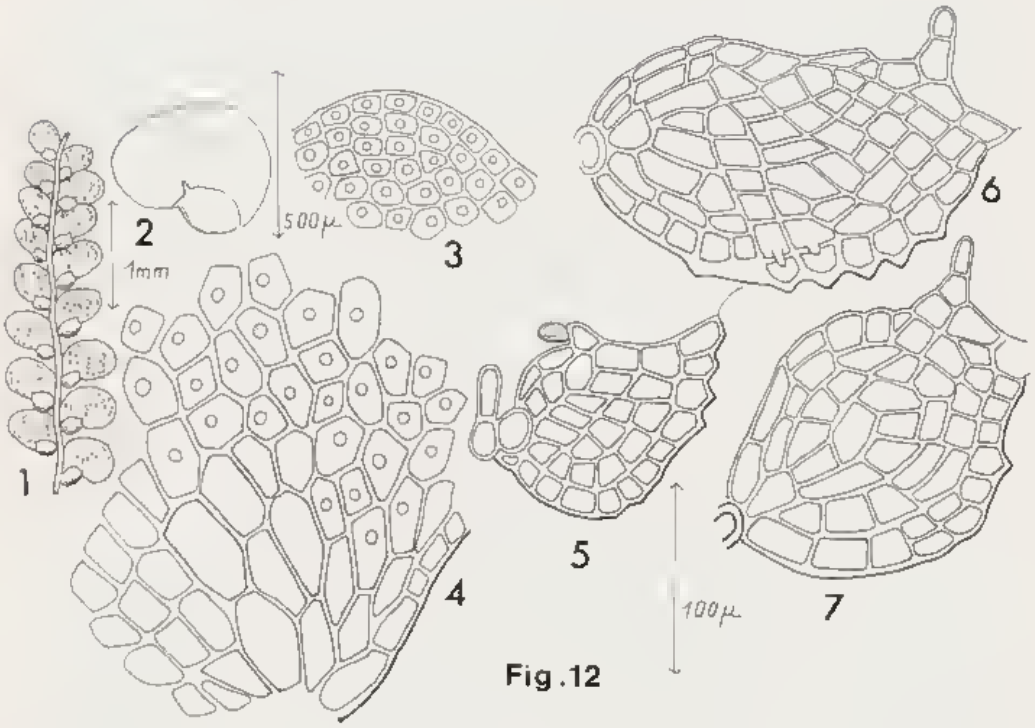


Fig. 12. — *C. benedixii* (Surat Thani). 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 : apex du lobe. 5 : lobule jeune.

de longues ramifications irrégulières, atteignant un centimètre, large avec les feuilles de 1 mm. Feuilles distantes sur la tige de 0,4 mm, implantées sous un angle de 75°, obtuses, ovales, tantôt asymétriques, tantôt légèrement arquées, d'environ 0,6 mm de long sur 0,4 mm de large (0,8 mm et 0,55 mm sur nos échantillons de Tjibodas), à apex arrondi, muni de papilles basses. Cellules de la marge d'environ 10μ, cellules de la base de 40-80μ × 20-40μ. Lobule assez développé, de 0,3 mm de long sur 0,2 mm de large, gonflé, muni de deux dents au sommet. Dent apicale réduite à une cellule triangulaire, dent médiane à base constituée de 3-4 cellules et de deux étages d'une cellule. Carène arquée, papilleuse, style hyalin monocellulaire. Propagule de 80μ de diamètre et à 18 cellules. Inflorescence femelle sur des rameaux courts. Feuilles périanthaires courtes, lobe de 0,4 mm de long sur 0,2 mm de large. Lobule à dent médiane marquée, long de 0,35 mm et large de 0,1 mm. Périanthe piriforme, à apex subailé, de 0,7 mm de haut sur 0,5 mm de large, à rostre bien visible. Inflorescence mâle en rameau terminal, à bractées fertiles peu nombreuses.

Distribution. — Thaïlande, Java, Luzon, et probablement le Sabah dans le Nord Bornéo, sous le binôme *Cololejeunea schmidtii* dans les listes de M. MIZUTANI. Nous n'avons pu éclaircir ce dernier point.

Source MNHN, Paris

V. — CONCLUSIONS

Ce travail avait pour but de redéfinir *C. schmidtii* à partir du type et de préciser l'origine de cette espèce. Nous avons pu constater qu'elle est confinée au Sud Indochinois. La distribution des deux autres espèces confirme certaines

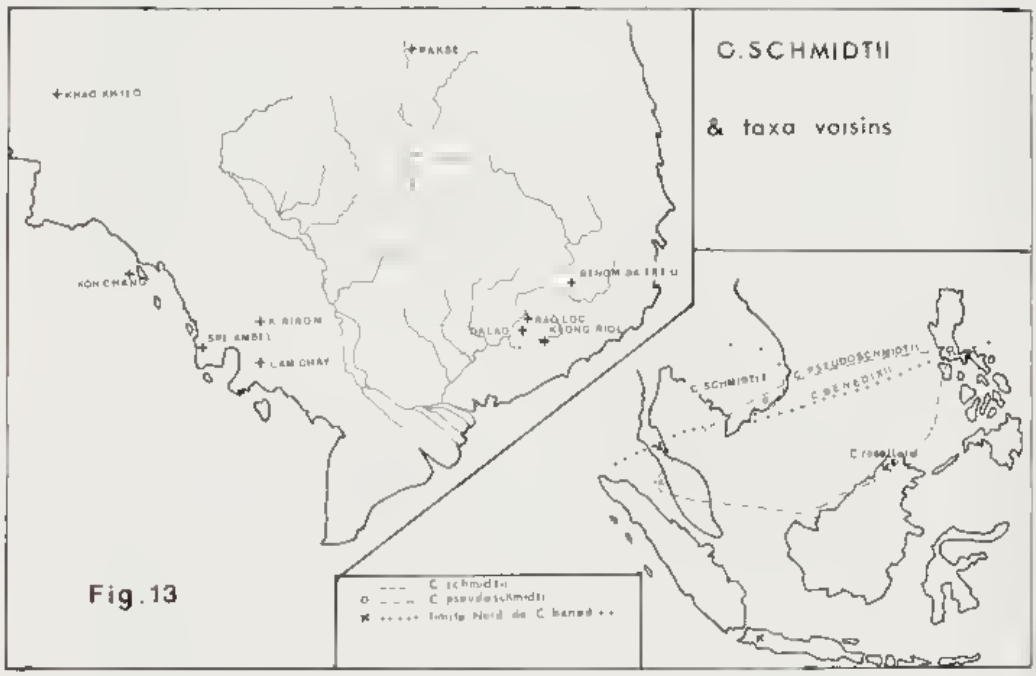


Fig. 13. — Distribution des espèces.

observations. Nous avons pu nous apercevoir que les florules épiphylles d'altitude du Nord de la Malaisie ont une certaine ressemblance avec les florules épiphylles de Luzon et du Nord de Bornéo, alors que les florules javanaises présentent des caractéristiques différentes.

C. benedixii serait cependant plus méridional que *C. pseudoschmidtii* bien qu'il y ait chevauchement des aires.

Source MNHN, Paris

TAB 1

	STATIONS	distance entre feuilles	LOBE L	LOBE l	LOBE MORPHOLOGIE ville	LOBE APEX	PROPAGULES diamètre	PROPAGULES cellules
C schmidtii	BENOM de TREU	0,2 mm	0,6 mm	0,38 mm	assez allongé	aigu	µ	
	DALAO	0,3	0,6	0,4				
	BAO LOC 1	0,6	0,5	0,3				
	BAO LOC 2	0,3	0,6	0,46		rond	10	16
	RHAO RHIEO	0,6	0,6	0,32		aigu	60	16
	KLONG RIOL	0,6	0,6	0,6				
	SAE AMBEL	0,2	0,46	0,3	ovale	aigu	60	16
	RIRIROM	0,6	0,6	0,32			16	12
	ROM CHANG	0,2	0,33	0,3				
	PARSE	0,3	0,4	0,23			60 60	16
	CAMCHAY	0,2	0,46	0,6			60	16
C pseudoschmidtii	MI MAQUILING	0,4	0,45	0,6	aigue	rond		
	DALAO	0,6	0,6	0,4				
	PENANG	0,4	0,6	0,36				
C benedixii	TJIBODAS	0,6	0,83	0,66				
	TMANOM PRA	0,4	0,8	0,6				

TAB 2

	STATIONS	LOBULE L	LOBULE l	LOBULE forme du lobule	LOBULE agencement de la dent médiane
C schmidii	BENOM de TREU	0,2 mm	0,15	plan	2 + 1 + 1
	DALAO	0,2	0,15	"	"
	BAO LOC 1	0,15	0,1	"	"
	BAO LOC 2	0,18	0,1	"	"
	RHAO RHIEO	0,2	0,15	"	"
	KLONG RIOL	0,2	0,15	"	"
	SAE AMBEL	0,15	0,1	"	"
	RIRIROM	0,2	0,15	"	"
	ROM CHANG	0,18	0,1	"	"
	PARSE	0,1	0,1	réduit	"
	CAMCHAY	0,2	0,1	plan	
C pseudoschmidtii	MI MAQUILING	0,35	0,2	gonflé	3 + 1 + 1
	DALAO	0,4	0,2	"	"
	PENANG	0,2	0,15		4 + 1 + 1
C benedixii	TJIBODAS	0,3	0,2	"	3 + 1 + 1
	TMANOM PRA	0,2	0,18	"	2 + 1 + 1

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

BENEDIX E H., 1953 – Indomalayische Cololejeuneen. *Fed. Rep.* 134 : 1-96, 31 fig.

CUÉNOT L., 1936 – L'espèce, 310 p., 42 fig. Douin, Paris.

HATTORI S. & KODAMA T., 1953 – A new *Cololejeunea* from Kyoto. *J. Hattori Bot. Lab.* 10 : 57 58.

MIZUTANI M., 1961 – A revision of Japanese Lejeuneaceae. *J. Hattori Bot. Lab.* 28 . 107-121.

MIZUTANI M., 1966 – Epiphyllous species of Lejeuneaceae from Sabah (North Borneo). *J. Hattori Bot. Lab.* 29 : 153-172.

STEPHANI F., 1912-1917 – Species hepaticarum sive enumeratio monographica Hepaticarum Orbis Terrarum hucusque cognitarum, V, Genève.

SCHUSTER R.M., 1963 – An annotated Synopsis of genera and subgenera of Lejeuneaceae. *Nov. Hedw.*, Beih. 9 : 7 291.

TIXIER P., 1972 – Maquiling Bryoflora (Luzon). *Gard. Bull. Singapore* 26 : 137-153.

TURESSON G., 1922 – The genotypical response of the plant species to the habitat. *Hereditas* 3 : 211.

Source MNHN, Paris

ACID RAIN : A FACTOR CONTRIBUTING TO THE PAUCITY OF EPIPHYTIC CRYPTOGAMS IN THE VICINITY OF A COPPER SMELTER (1)

G. ROBITAILLE*, F. LEBLANC* and D. N. RAO**

RÉSUMÉ. — En nous fondant sur la présente étude, nous pouvons conclure que les facteurs déterminant la sensibilité d'une communauté épiphytique à l'anhydride sulfureux sont, par ordre d'importance, la concentration de l'anhydride sulfureux ambiant, le pH de l'eau d'écoulement sur les troncs, le pH de l'écorce, le pH de l'épiphyte, la capacité tampon de l'écorce et les pourcentages relatifs de dérivés sulfureux (ions bisulfite et acide sulfureux) qui se trouvent dans le thalle et autour de lui. Théoriquement, la chaîne formée par l'ensemble de ces facteurs constitue une source valable nous permettant de mieux comprendre les effets globaux de la pollution due à l'anhydride sulfureux sur les épiphytes.

INTRODUCTION

Epiphytic cryptogams, especially lichens and bryophytes, are reliable bio-indicators of air pollution. These organisms have been successfully used for mapping air pollution of urban and industrial environments (LEBLANC & DE SLOOVER 1970, ROSE 1973). In such studies, it is generally the direct effect of polluant (s), either singly or in a mixture, that is taken into consideration to assess the range of alterations in morphology, physiology, reproduction and phytosociology of these plants (LEBLANC & RAO 1975). While considering the pollution toxicity to epiphytes, little or no attention is given to the effects induced in them via the polluted substratum, the bark, on which they are

(1) This research was supported by a grant (A-1206) from the National Research Council of Canada to Prof. F. LeBlanc and by the Gaspé Copper Mine, Murdochville, P. Q.

* Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, KIN 6N5, Canada.
** Department of Botany, Banaras Hindu University, Varanasi-221005, India.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 1 : 53-66.

Source MNHN, Paris

attached. This may be due to a preconceived notion of physiology that epiphytes, especially lichens, depend primarily on the air environment for their metabolic needs of gases, moisture and minerals, and that they do not derive any nutritional benefit from the underlying bark. However, one should remember that pollutants get regularly adsorbed on the bark surface, that epiphytes are occasionally flooded with rain water charged with pollutants washed out from the air, from the tree canopy and trunk, and that vegetative propagules, such as soredia and isidia, after being lodged in the bark crevices, are greatly influenced by the physico-chemical properties of the bark during ecesis.

Air polluants, either in a gaseous state mixed with air or in a liquid state affected by dew, mist, rain or snow, will be noxious to lichens and bryophytes attached to the bark. SKYE (1968) has shown a positive correlation between lichens and their bark substrate, at least with respect to their pH values and GILBERT (1970) observed no lichens on ash bark with pH values below 4. 0. Lichens growing on the eutrophiated bark of elm show greater resistance to SO_2 perhaps because of the alkaline earth metals trapped in the bark crevices, which may increase bark-buffer-capacity for acids and keep up the rate of conversion of SO_2 to SO_4^{-2} (SKYE 1968). Studies made in several European cities indicate that, in areas of high SO_2-pollution, there is a tendency towards general acidification of the bark (STAXANG 1969, JOHNSON & SOCHTING 1973, GRODZINSKA 1974, WESTMAN 1974).

Sulphur dioxide is a major pollutant in industrial and urban environments where fossil fuels are burned and pyrite ores are concentrated. It readily goes into solution with water. Over the concentration range of 0.81.-8.73 mg SO_2/m^3, the rate of solubility of the gas is a function of its concentration; the higher the concentration the greater the solubility and the more rapidly the saturation point attained (TERRAGLIO & MANGANELLI 1967). This suggests that raindrops, providing constantly new surfaces for gas absorption, can be very effective in scavenging sulphur dioxide from the atmosphere. In this study an attempt is made to relate the incidence of acid rain in a copper smelter area to certain changes in the physico-chemical properties of tree bark and these, in turn, to the scarcity of the epiphytic lichen vegetation in the area. With this aim in view we investigated the pH and sulphur content of stemflow water and also the pH and buffering capacity of bark; we assessed the induced conversions of SO_2 into sulphurous acid, sulphite or bisulphite ions; and finally we evaluated the overall effect of these factors on certain lichens epiphytic on *Abies balsamea* in the area.

MATERIALS AND METHODS

STUDY SITES

To determine the distribution pattern of acid rain resulting from the gaseous emissions of the Gaspé Copper Mines smelter and its consequent effects upon

Source MNHN, Paris

the epiphytic vegetation of *Abies balsamea* study sites were selected in an area most affected by the emissions of the smelter. The copper smelter is located in the northeast corner of a valley, 600 m above sea level at Murdochville, at latitude 48°57' N and longitude 65° 31' W, in the center of the Gaspé peninsula, Québec.

For sampling purposes we established six sites in all. Five of these sites, numbered 11, 15, 21, 22 and 24, were located respectively at 6.5, 8.4, 14.3, 20.6 and 33.5 km distances in a highly polluted area along the southeast transect from the pollution source. The sixth site, number 43, chosen in an unpolluted area at a distance of 20.4 km southeast of the smelter, served as a control site (Tab. I, fig. 1). At each site three quadrats 500 m^2 each, were investigated.

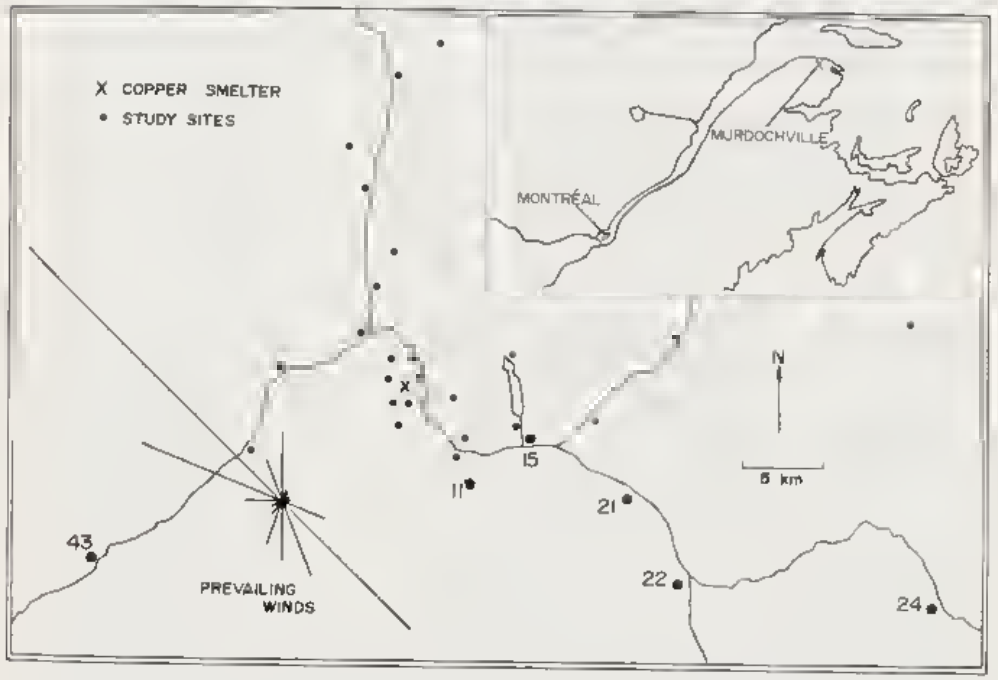


Fig. 1. — Map of the study area with location of sites.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

Sampling and analysis of bark. — At each site 30 mature and healthy trees of *Abies balsamea* were selected, taking at least ten trees in each of the three quadrats. Strips of lichen-free bark of approximately 3 X 10 cm were cut at breast height from four sides of the trees and stored in polyethylene bags. These bark samples were used for pH and buffer-capacity determinations. Sampling below breast height was avoided because such samples are often contaminated with dust and can show higher values for pH and buffer-capacity measurements (SKYE 1968). Also, it was seen that no portion of wood (xylem

Source MNHN, Paris

and phloem) was attached to the bark. Old and decaying trees were not studied (BARKMAN 1958). Our samples were air dried for 24 hrs, then finely ground in a Servall Omnimixer at 14,000 rpm for 15 minutes and dried in an oven at 110°C for 48 hrs. Two grams of the pulverized oven-dried bark were placed in a 50 ml beaker containing 10 ml of the deionized water. After 24 hrs of soaking, the bark-water mixture was stirred and its pH was measured with a Beckman Type Zeromatic pH meter equipped with a Fisher combination electrode having a pH range of 0-14. To obtain a mean pH value for each site, the pH values of bark from the three quadrats were averaged (Tab. I).

Tab. I. — 1. Site number. 2. km distance and direction of site from smelter. 3. pH of rainwater (incident). 4. pH of stemflow. 5. pH of bark. 6. pH of lichen thalli (a) *Parmelia squarrosa* (b) *Hypogymnia physodes*. 7. Buffering capacity of *A. balsamea* bark expressed in terms of ml. of O.IN NaOH required to neutralize the bark to pH 7. 8. IAP (Index of Atmospheric Purity). 9. Ambient SO_2 concentration in ppb. 10. Sulphur content of stemflow water in ppb. 11. Sulphur content of lichen thalli in ppb (a) *P. squarrosa*, (b) *H. physodes*.

For measuring buffer-capacity, two sets of equal amounts of bark samples from each site were pulverized and soaked with deionized water in a manner described above. To one of the bark-water mixtures were added 0.1 ml aliquots up to a total volume of 1.0 ml, and then 1.0 ml aliquots up to a total of 10 ml of 0.1 N NaOH solution. The other bark-water mixture was similarly treated with 0.1 N HCl. Every time, after the addition of alkali or acid, the mixture was thoroughly stirred and allowed to stand for 10 minutes before its pH was determined.

Sampling and analysis of lichen thalli. – Thalli of *Parmelia squarrosa* and *Hypogymnia physodes*, lichens epiphytic on *Abies balsamea*, were collected from bark of trees selected for stemflow collection (see below) in each of the quadrats of the six sites. Care was taken to collect the lichen samples only

Source MNHN, Paris

from the region of the trunk lying above the collar of the stemflow device (Fig. 2). For pH measurements we used the method described by SKYE (1968).

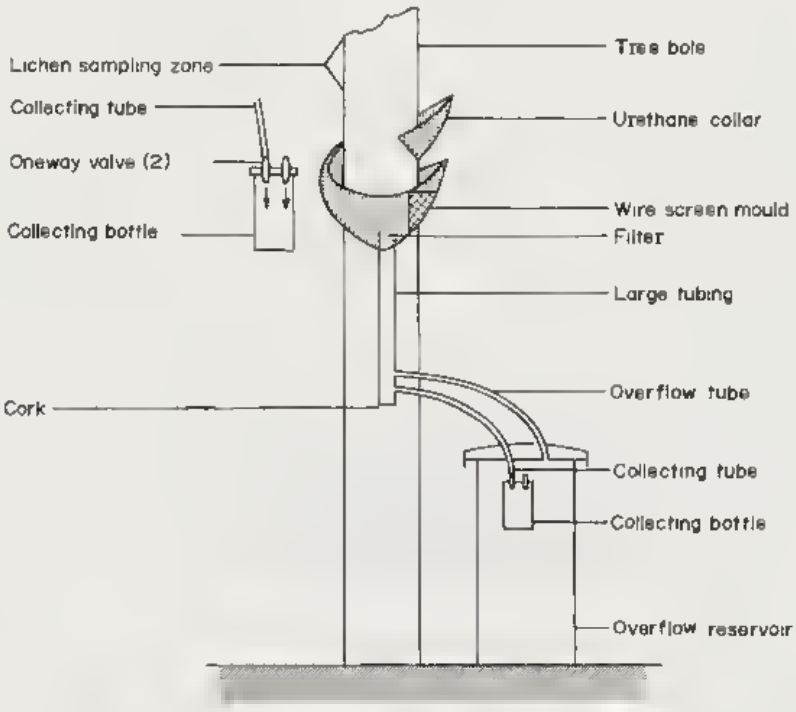


Fig. 2. – Stemflow sampler.

A portion of each sample was sent to the environmental Hygiene Laboratory, Noranda, Québec, for total sulphur analysis.

Sampling of incident rainfall. – At each of the six sites, 3 measurements of incident rainfall were made during the course of our investigation. Rainfall samplers were set up in open fields or in clearing away from roads, so that, as far as possible, fluctuations due to eddy currents, rain splashes from trees, and contaminations with dust could be avoided. The sampler was assembled locally consisting of a funnel of 30 cm diameter and a water reservoir of about 5 liter capacity. The funnel stem and the water reservoir were connected with a 2 cm wide polyethylene tube which passed vertically through a one meter long hard plastic pipe having a side exit at its lower end for the polyethylene tune. A polyethylene filter was placed in the funnel to separate solid contaminants from the water sample and a clean sterilized plastic bag in the water reservoir to collect the rainwater (Fig. 3).

Source MNHN, Paris

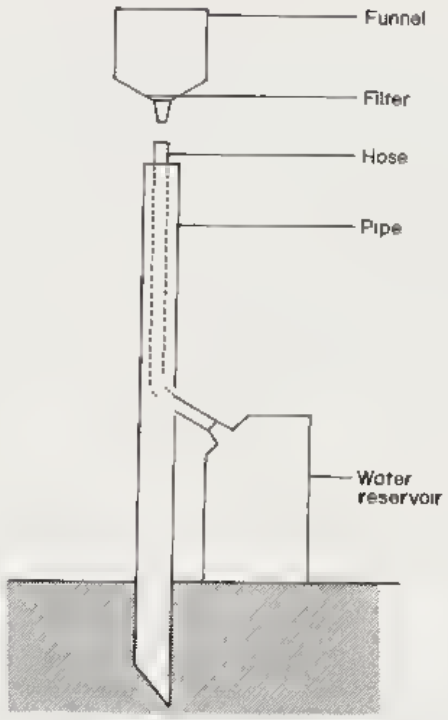


Fig. 3. – Incident rainfall sampler.

Sampling of stemflow. – At each site six tall *Abies balsamea* trees were used for stemflow collection, selecting 2 trees in each quadrat. The stemflow collecting apparatus was devised as follows. A 20 cm wide fine-wire-screen was affixed spirally to the periphery of the tree trunck at breast height and the lower end of the spiral was shaped into a cup like structure. A small hole was cut at the bottom of the wire-screen cup to allow a 2 cm wide polyethylene tube to pass through it. A chemically inert quick-hardening polyurathane foam was poured into the wire mould to make it leakproof water channel. The upper end of the tube was covered with a polyethylene filter and its lower end was closed tightly with a cork. The tube was taped with the tree surface so that it did not hang loose. Two holes, each 0.75 cm wide, were cut laterally and slightly above the corked-end of the tube. In these holes plastic connectors were inserted which in turn were attached to polyethylene tubes. One of these tubes, termed the collecting tube, led via a one-way valve to a one liter polyethylene collecting bottle in which a clean, sterilized plastic bag was placed. A second one-way valve, fitted into the collecting bottle, facilitated the escape of air. The other tube, termed the overflow tube, was connected to a 72 liter overflow reservoir (Fig. 2). A total of 90 stemflow collections were made during the entire period of the investigation.

Analysis of rainfall and stemflow water samples. – The volumes of water from incident rainfall and from stemflow were measured after every measurable

Source MNHN, Paris

rain. The water samples from the plastic bags were transferred into 500 ml narrow-mouth polyethylene bottles and their pH measurements were made immediately. The samples were then acidified with concentrated nitric acid and sent to the Environmental Hygiene Laboratory, Noranda, Québec, for determination of their total sulphur content.

Ambient sulphur dioxide concentration. – The data for SO_2 in air were collected by the Gaspé Copper Mines authorities as part of their air quality monitoring program. Three sets of lead peroxide plates were placed at each of our sites to measure the rate of SO_2 absorption or the rate of sulphation of PbO_2 in these plates. The data, originally expressed as mg SO_2/100 cm^2/day, were converted by us into ppm values by using the relationship 1 mg SO_2/100 cm^2/day is equivalent to 0.035 ppm SO_2 (v/v) (HUEY 1972). Since the ppm concentrations of SO_2 were very low, they were changed into their equivalent ppb values (Tab. I).

Index of atmospheric purity (IAP). – The long-range effects of pollution of the epiphytic vegetation of *A. balsamea* in the Murdochville area has already been studied by LEBLANC et al. (1974). Their IAP data used in the present study for seeking a correlation between lichen sensitivity and factors such as SO_2 in air, sulphur content and pH of rainwater and of stemflow, pH of bark and epiphytic lichens, and buffering capacity of bark.

Data correlations. – The values of average pH, sulphur content and buffer capacity of *A. balsamea* bark from each site were correlated to the pH and sulphur content of rainwater, of stemflow and of lichen samples of the corresponding sites and their regression equations were calculated as given in Tables II, III, IV.

RESULTS AND DISCUSSION

The underlying theme of our discussion is that SO_2, besides affecting the epiphytes as a gas, plays an important role, when dispersed in the form of acid-rain, by reducing the pH of bark and of lichen thalli. The reduced pH will tend to increase the proportion of highly toxic SO_2-derivatives in the bark substratum and in the lichen thalli, thereby enhancing the extent of injury of epiphytes.

In an earlier study of pollugenic effects on epiphytic vegetation in this area, LEBLANC et al. (1974) have shown a high degree of correlation between ambient SO_2-concentrations and atmospheric purity indices (IAP) derived on the basis of lichen sensivity to pollution, especially along a southeast transect from the smelter (Tab. I, column 8). They observed that the IAP values were inversely related to the SO_2-concentrations and directly related to the distance downwind from the smelter, except in areas very close to the smelter where the SO_2-concentration exceeded the acute injury levels and the IAP value

Source MNHN, Paris

Tab. II – a. ambient concentration. i: incident rainfall. s: *A. balsamea* stemflow. b: *A. balsamea* bark.

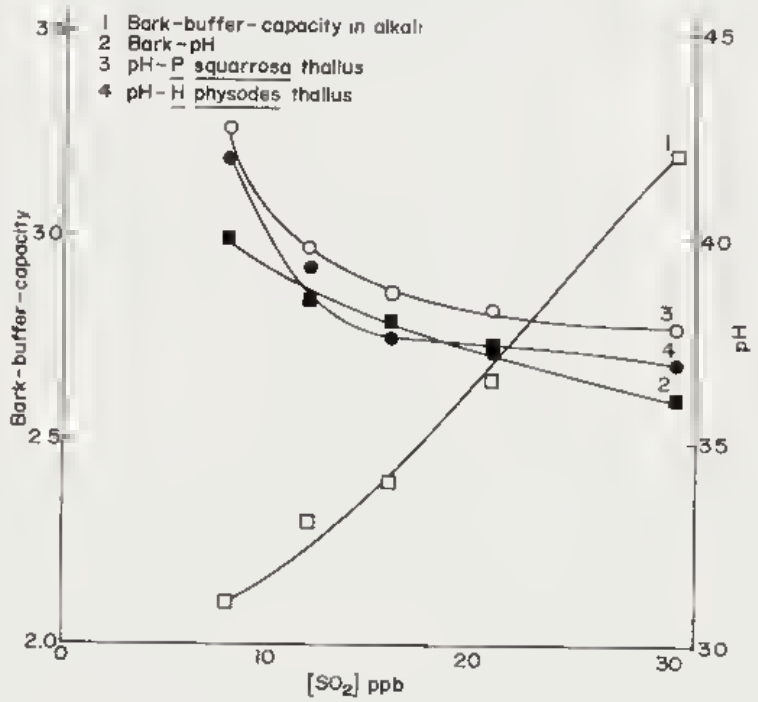


Fig. 4. – Site-wise correlations between bark-pH (1), bark-buffer capacity (2), pH-lichen thallus: *P. squarrosa* (3) and *H. physodes* (4) with respect to changes in ambient SO_2 concentration.

was zero due to the formation of an «epiphyte desert». In the present study data obtained on acid rain in the area and on accompanying changes in the

Source MNHN, Paris

bark characteristics of trees, especially *Abies balsamea*, provide a further clue to elucidate epiphyte sensitivity to air pollution.

For the control site, 20.4 km southwest of the smelter, the SO_2-concentration was 8 ppb, the bark-pH 4.03 and the bark-buffer-capacity was 2.10 but for site 11, at a distance of 6.5 km southeast of the smelter, the ambient SO_2-concentration was 30 ppb, the bark-pH 3.66 and the bark-buffer-capacity was 3.20 (Tab. 1, columns 5, 7 and 9). It is obvious, therefore, that as the SO_2-concentration increases the bark-pH decreases and the bark-buffer-capacity with respect to alkali increases (Tab. III, Fig. 4). When the buffer-capacity

TABLE III

[illegible] analyses relating the buffer capacity (BC) of *Abies balsamea* bark to $(pH)_i$, $(pH)_s$, $(pH)_b$ and $(pH)_a$

Regression equation	r
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
(4) BC = 1.7[illegible] − 0.1[illegible] + .049$(\ldots)_a$	[illegible]
	$(SO_2)_a(pH)_s$=0.85
	[illegible]

Tab. III. – i: incident rainfall. s: *A. balsamea* stemflow. b: *A. balsamea* bark. a: ambient concentration.

curve (Fig. 5) for the bark sample from site 11, with an SO_2-concentration of 30 ppb, is compared with that from site 43 (the control site) with an SO_2-concentration of 8 ppb, it becomes apparent that for neutralization the bark from the former site requires 53 percent more of 0.1 N NaOH than from the latter site (Fig. 5). Similarly, in comparison to the bark from the control site, the bark samples from sites 15, 21, and 22 require 25, 14 and 16 percent more of the base for their neutralization respectively. These values indicate that with increasing SO_2-pollution, the buffering capacity of bark decreases against acid and increases against base; an observation which is similar to those of COKER (1967), SKYE (1968), STAXANG (1969), GILBERT (1970) and WESTMAN (1974). This trend, however, due to some unidentified reasons, does not prevail at site 24, where in spite of SO_2-concentration and bark-buffer-capacity being similar to the control, the IAP value was higher and the bark pH lower than the control (Tab. I).

Source: MNHN, Paris

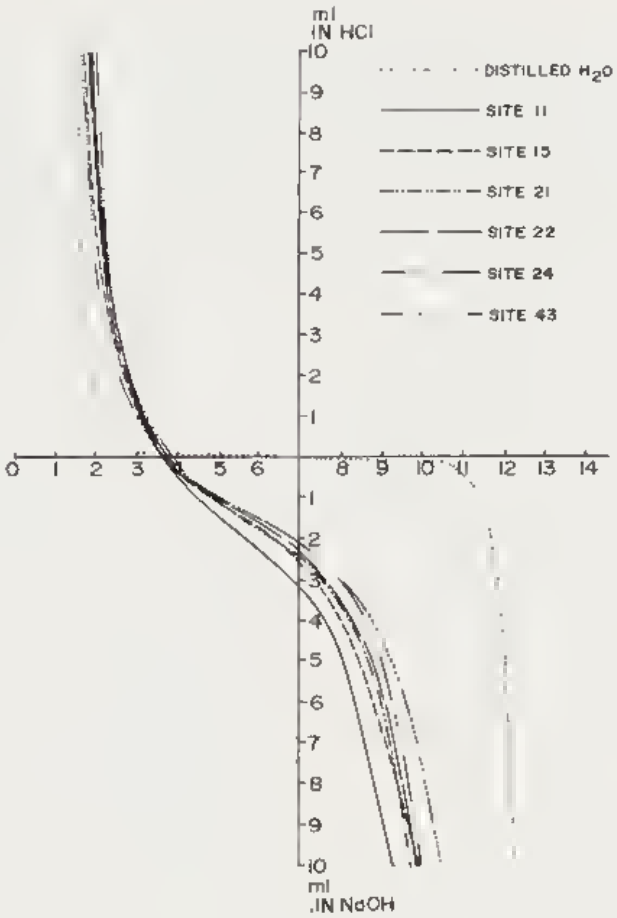


Fig. 5. — Buffer capacity of bark samples from the six investigated sites along the curve of distilled water used.

Thus, for barks in SO_2-polluted areas, it can be generalized that the higher the SO_2-concentration the greater their level of acidity and the lower their buffering capacity against acid. Consequently in SO_2-polluted areas such a change in the chemistry of the bark is bound to be hazardous to epiphytes. Besides, SO_2 pollution can directly lower the buffering capacity of the epiphyte itself and upset the physiology of the organism. It is known that certain epiphytes, for example *Hypogymnia physodes* which possess a high buffering capacity against acids (SKYE 1968) are able to survive in SO_2-polluted areas and can occur even in the vicinity of smelters where the level of pollution usually remains high (LEBLANC et al. 1974).

Under condition of acid rain, the buffering capacity of a bark perhaps exercises some control on its actual pH range. Ordinarily the pH of the medium is regulated by the easily soluble carbonate and bicarbonate salts of sodium and potassium, but in case of barks, the less soluble carbonates and phosphates of calcium and magnesium seem to be more important (BARKMAN 1958).

Source MNHN, Paris

The generally high solubility of heavy metals at low pH values should be considered a factor of great importance while dealing with acidified barks. In areas affected by acid rain even the less soluble calcium and magnesium salts will be solubilized and leached out of the bark, thus seriously impairing its buffering capacity.

Following the study of VAS and INGRAM (1949) on the distribution of SO_2-derivatives in solution with changes in its pH, SAUNDERS and WOOD (1973) have shown that at pH 3.0 about 90% of the SO_2 is present in the form of highly toxic bisulphite ($H_2SO_3^-$) ions and only about 9% as undissociated sulphurous acid (H_2SO_3). Since pH affects the rates of ionization and oxidation of sulphurous acid, a change in the amount of SO_2-derivatives in the bark and lichen thalli, following a change in their pH, is imminent. We consider that the proportion of the pH dependent SO_2-derivatives in the bark and lichen thalli becomes a critical factor in studies of acid rain pollution. For example, at site 11, with bark pH 3.66, stemflow pH 3.33 and lichen thallus pH 3.78 (*P. squarrosa*) and 3.69 (*H. physodes*), about 90% of the 28,867 ppb sulphur in the stemflow would be in the form of highly toxic bisulphite ($H_2SO_3^-$) ions (Tab. I). It is the buffering against acid substances which is critically significant (Tab. III: R = 0.91) and on testing the bark samples from the different sites it becomes apparent that the order of increasing buffer capacity above pH 3.5

TABLE I.

[illegible] analyses relating lichen communities, [illegible] environmental parameters such as $(ppb_{SO_4^{2-}})_a$, $(pH)_s$, $(pH)_b$, $(pH_{KCl})_b$, [illegible]

[illegible] equation	
(10) $\Delta P = [illegible]$	[illegible]
(11) $\Delta P = [illegible]$	[illegible]
(12) $\Delta P = [illegible]$	[illegible]
(13) $\Delta P = [illegible]$	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
(14) $\Delta P = -1[illegible] - 42.3 \times 10^{-3}(pH)^4 + 426 [illegible]$	[illegible]
	$(pH)_b$ [illegible]
	$(pH)_b^2 \Delta P$ = [illegible]
(15) $\Delta P = -1[illegible] + 472.2[illegible] - [illegible]$	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]

Tab. IV. — a: ambient concentration. s: *A. balsamea* stemflow. b: *A. balsamea* bark. BC: buffer capacity.

Source MNHN, Paris

mirrors the order of habitat sensitivity; the lower the buffer capacity of the bark the higher the sensitivity of the lichen and vice versa (Tab. IV, eq., 15, Fig. 5).

We noted that the pH of both species of lichen thalli remains consistantly higher than that of the bark on which they are attached and that it increases when the ambient SO_2-concentration decreases (Tab. I, columns 6a and 6b, and 9, Fig. 4). With respect to sulphur content of lichen thalli from the various sites, we do not find a regular trend of increasing sulphur accumulation with increasing SO_2-pollution, as one would normally anticipate to happen (Tab. I, columns 11a and 11b).

The relationship between ambient SO_2-concentration and rainwater-pH does not seem to be highly significant (Tab. II, eq. 1, $r = -0.62$). Similar relationships for sites 11, 15, 21, and 22, though not significantly different from each other, are highly significant with respect to sites 24 and 43. This could mean that a threshold concentration between 8 and 12 ppb of ambient SO_2 would be required before a significant change in rainwater-pH can occur. The dependence of stemflow-pH on incident rainfall-pH is significant (Tab. II, eq., 2, $r = 0.88$). It is interesting to note that the bark-pH is highly dependent upon stemflow-pH (Tab. II, eq., 3, $r = 0.93$). From the first three equations in Table II, it is apparent that bark-pH is not influenced by rainwater, i. e., incident rainfall-pH. An important corollary arising out of this is that at low stemflow-pH, the majority of the total sulphur in the stemflow will be in the form of toxic bisulphite ions, as explained earlier in the case of site 11. One would naturally infer that a low buffer capacity of bark against acid is largely responsible for the extremely high sensitivity of the lichen community at site 11 (Tab. I, IAP = 0). Similarly a low pollution sensitivity (IAP = 101) at site 24, where the bark-pH is 3.99, may be attributed to the high buffering capacity of bark against acid which at this site is 53% more than at site 11. Also, at site 24, a nearly neutral pH of 6.35 of the incident rainfall, might help to ameliorate the buffer capacity of bark. At this point it may be hypothesized that the bark-pH is not dependent upon the pH of incident rainfall but is directly dependent upon the pH of the stemflow, and that the prime factors regulating the sensitivity of epiphytic lichens in SO_2-polluted areas appear to be the relative concentrations of sulphurous acid and bisulphite ions in the stemflow (Tab. II, eq., 4).

The dependence of buffer-capacity regulation of the ambient SO_2-concentration is highly significant (Tab. III, eq., 5, $r = 0.99$). The significance of equation 6 to 9 in Table III lies in the fact that they indicate the dependence of buffer capacity on the proportions of SO_2-derivatives in solution. It is noteworthy that the incident rainfall-pH affects the buffer capacity of bark only indirectly (Tab. III, eq., 8) though its effects on pH and sulphur content of the stemflow water (Tab. II, eq.,2).

Source MNHN, Paris

CONCLUSION

On the basis of the present study, it can be summarized that the factors determining the sensitivity of an epiphytic community to SO_2 pollution, in order of their importance are : ambient SO_2-concentration, stemflow-pH, bark-pH, epiphyte-pH, buffer-capacity of bark, and the relative percentages of SO_2-derivatives (bisulphite ions and sulphurous acid) in and around the lichen thallus. Theoretically, all these factors considered together in a chain would provide a sound basis for ascertaining the overall effects of sulphur dioxide pollution on epiphytes.

REFERENCES

BARKMAN J. J., 1958 — Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. Van Gorcum. Assen, Netherlands.

COKER P. D., 1967 — The effects of sulphur dioxide pollution on bark epiphytes. *Trans. British Bryol. Soc.* 5 : 341-347.

GILBERT O. L., 1970 — Further studies on the effect of sulphur dioxide on lichens and bryophytes. *New Phytol.* 69 . 605 627.

HUEY N. A., 1972 — Survey of airbone pollutants. Pp. 25-60, in «Helena Valley, Montana Area Environmental Pollution Study». U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, N. C.

GRODZINSKA K., 1971 — Acidification of tree bark as a measure of air pollution in southern Poland. *Bull. Acad. Sc.* 19, 3 : 189-195.

JOHNSON I. & SOCHTING U., 1973 — Influence of air pollution on the epiphytic lichen vegetation and properties of deciduous trees in the Copenhagen area. *Oikos* 24, 3 : 344 351.

LEBLANC F. & DE SLOOVER J., 1970 — Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal. *Can. J. Bot.* 48 : 1485-1496.

LEBLANC F & RAO D.N., 1975 — Effects of air pollution on lichens and bryophytes, p. 237-272, in «Responses of Plants to Air Pollutants». J. B. Mudd and T. T. Kozlowski ed., Academic Press, New York.

LEBLANC F., ROBITAILLE G. & RAO D.N., 1974 — Biological response of lichens and bryophytes to environmental pollution in the Murdochville copper mine area, Québec. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 38 405-433.

ROSE F., 1973 — Detailed mapping in south east England. Pp. 77-88, in «Air Pollution and Lichens», Ferry, B. W., M. S. Baddeley, and D. L. Hawksworth ed., University of Toronto Press.

SAUNDERS P. J. W. & WOOD P. M., 1973 — Sulphur dioxide in the environment : its production, dispersal and fate. Pp. 6-37, in «Air Pollution and Lichens», Ferry, B. W., M. S. Baddeley and D. L. Hawksworth ed., University of Toronto Press.

SKYE E., 1968 — Lichens and air pollution. *Acta Phytogeogr Suec.* 52 : 1-123.

Source MNHN, Paris

STAXANG B., 1969 – Acidification of bark of some deciduous trees. *Oikos* 20, 2: 224 230.

TERRAGLIO F.P. & MANGANELLI R.M., 1967 – The influence on the absorption of atmospheric SO_2 by soil. *Int. J. Air and Water Pollut.* 10 : 783-806.

VAS K. & INGRAM M., 1949 – Preservation of fruit juices with less SO_2. *Fd. Mf.* 24 414-416.

WESTMAN L., 1974 – Air pollution indications and growth of the spruce and pine near a sulphite plant. *Ambio* 3, 5 : 189-193.

Source MNHN, Paris

PLAGIOCHASMA LEHM. ET LINDENB.

I. Le genre et ses subdivisions

H. BISCHLER *

RÉSUMÉ. — Type, synonymes, description et notes sur l'écologie du genre *Plagiochasma* Histoire du nom générique. Place attribuée au genre dans l'ordre des Marchantiales; sa différence avec les genres voisins. Description et répartition géographique des deux sous genres *Plagiochasma* et *Micropylum* Bischler subg. nov.

INTRODUCTION

Le genre *Plagiochasma* est clairement délimité, comme la plupart des genres de Marchantiales. Les espèces qui lui ont été attribuées par contre, très variables morphologiquement selon leur habitat, sont restées mal définies. Le nombre de taxa «géographiques» ou «écologiques» est élevé. Pourtant, de nombreux travaux ont été consacrés aux *Plagiochasma* dans les domaines de la morphologie, de l'anatomie, du développement comparé (gamétophyte et sporophyte), de la physiologie (p. ex. résistance à la sécheresse), de la caryologie et de la chimie. Malheureusement, le matériel utilisé pour ces observations et expérimentations porte souvent un nom spécifique non vérifiable et son identité ne peut plus être déterminée. Ce fait s'explique aisément. En effet, aucune étude systématique récente du genre n'existe. L'étude monographique proposée ici permettra, je l'espère, d'éviter ces malentendus.

Plagiochasma, sous le nom d'*Aytonia*, a été créé en 1776. Jusqu'alors, 77 taxa lui ont été attribués (67 espèces, 8 variétés et deux formes : 9 avant 1846, 10 par GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES dans le Synopsis Hepaticarum, 23 entre 1846 et 1917, 27 par STEPHANI entre 1893 et 1917, et 8 après 1917) dont cinq ont été transférés à des genres voisins et 17 autres, mis en

* Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue de Buffon, 75005 Paris. L.A. du C.N.R.S. n° 257.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 1 : 67-109.

Source MNHN, Paris

synonymie d'espèces décrites antérieurement. Deux études concernant le genre tout entier, assez anciennes et incomplètes, sont utilisées encore actuellement : celle de GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES (1846, Synopsis Hepaticarum) rassemble les 13 espèces et les cinq variétés ou formes connues alors; celle de STEPHANI (1898 et 1917, Species Hepaticarum) aligne les descriptions de 46 espèces. Mais ni l'une ni l'autre ne contiennent des figures ou des clés de détermination. Les diagnoses de STEPHANI sont incomplètes, le choix des caractères distinctifs spécifiques, mauvais. Ainsi, l'identification des taxa demeure aléatoire. STEPHANI était d'ailleurs parfaitement conscient de ce fait (cf. note, 1898 : 74). Quelques monographies régionales ont paru plus récemment, principalement celles d'EVANS (1915, 1923, Amérique du N, 6 espèces), celle de Kashyap (1929, Himalaya occidental, 6 espèces), celle de SIM (1926, Afrique du S, 4 espèces) et celle d'ARNELL (1963, Afrique tropicale et du S, 8 espèces). A l'exception de celles d'EVANS, toutes souffrent d'un choix contestable des caractères distinctifs spécifiques. En effet, la rareté de ces plantes ne permettait pas aux auteurs d'apprécier la variabilité de leurs espèces.

Les conservateurs des herbiers BM, EGR, FH, FI, G, HIRO, JE, MP, NICH, NY, PC, PRC, PRE, S-PA, STR, US, UT, W et YU et aussi MM. Grolle et Jones m'ont aimablement prêté les échantillons secs de *Plagiochasma* de leurs collections. Grâce aux échantillons frais ou encore vivants envoyés par MM. Grolle, Onraedt, Pocs, Vanden Berghen (Afrique), MM. Duell, Gradstein, Mme Haessel, Mlle Lourteig (Amériques), MM. Mackee, Grolle, Townsend (Asie et Océanie), MM. Hébrard, Baudoin (région méditerranéenne) et mes propres récoltes dans la région méditerranéenne (R.C.P. du C.N.R.S n° 315), j'ai pu compléter cette étude. Les photographies au MEB ont été réalisées au Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle. Les planches, basées sur des croquis au tube à dessin, ont été mises en page par Mlle B. Durand.

PLAGIOCHASMA LEHM. ET LINDENB.
in LEHMAN, Pugillus 4 : 13, 1823

Nom. cons. contre *Aytonia* Forster J.R. et G. Char. Gen. Pl. : 147, 1776 *Aytonia* Thunb. *Phys. Sallsk. Handl.* 1 : 166, 1776 - *Rupinia* L. f. (non Corda) Suppl. Pl. : 69, 1781 (I.C.B.N. 1956 : 217, 1972 : 270).

Typus cons. — *Plagiochasma cordatum* Lehm. et Lindenb.

Synonymes. — *Aytonia* Forst. J. R. et G. Char. Gen. Pl. : 147, 1776 - *Rupinia* L. f. (non Corda) Suppl. Pl. : 69, 1781 - *Aitonia* Forst. *Comm. Soc. Reg. Sci. Goettingen* 9 : 73, 1787 (var. orth.) - *Anthrocephalus* Lehm. *Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol.* 18, 2 : 268, 1838.

Observations. — *Aytonia* Forster, basé sur *A. rupestris*, a été décrit en1776 comme genre monospécifique. La provenance de l'espèce-type n'est pas mentionnée alors, mais figure dans un travail ultérieur de Forster : Madère (1787). Dans cette même publication, FORSTER modifia le nom du genre en *Aitonia*.

Source MNHN, Paris

En 1776, donc la même année, THUNBERG publia aussi un genre portant le nom d'*Aitonia* (type : *A. capensis*, Meliaceae). La date de publication de ce genre a été controversée (1776 ou 1780, cf. I.N.G.), mais dans la liste des «nomina conservanda» de l'I.C.B.N. l'année 1776 a été retenue. Cette controverse introduisit dans la nomenclature des deux genres des confusions qui aboutirent finalement à l'écartement des deux noms.

La simultanéité de la publication de deux genres portant le même nom a été constatée en premier lieu par Linné f. Cet auteur réserva *Aitonia* pour la Méliacée et remplaça *Aytonia* Forster par *Rupinia* L. f. nom. nov. (1781). Il ne conserva cependant pas l'épithète spécifique à l'espèce-type et l'appela *R. lichenoides*, mais *Aytonia rupestris* Forster est explicitement cité comme synonyme. Linné f. n'avait pas vu la plante de Forster et douta du bien-fondé du genre. Les changements qu'il apporta ne concernent donc que sa nomenclature. La provenance de l'espèce-type est indiquée «habitat in rupibus Americae meridionalis». Effectivement, en 1781, Forster n'avait pas encore précisé son lieu de récolte. L'épithète spécifique «*rupestris*» a été rétablie par SWARTZ (1781) dans la légende d'un dessin de ce *Rupinia* (sub « *Rupina* »).

FORSTER, en 1787, accepta la priorité du genre de Thunberg et admit que son propre genre devait porter un autre nom, sans mentionner toutefois celui proposé par Linné f. Par contre LINDBERG (1868), qui ne connaissait probablement pas la publication de Forster 1787, attribua *Aitonia* sensu Thunberg à Linné f. (1781) et non à Thunberg (1776). La priorité d'*Aytonia* Forster (1776) lui semblait ainsi évidente. Le nom de Forster, rétabli par Lindberg, fut utilisé par UNDERWOOD (1884, 1895), SPRUCE (1885), STEPHANI (1889-1897), EVANS (1891), KUNTZE (1891), SCHIFFNER (1893-1895), HAYNES (1907), avec les mêmes variantes orthographiques (*Aytonia* ou *Aitonia*).

Le nom *Rupinia* Linné f. réapparaît en 1829, employé par CORDA (emend.) pour *Riccia pyramidata* Willdenow. L'identité de ce *Riccia*, décrit en 1788, n'a jamais été découverte. Son type reste introuvable. On sait seulement qu'il provenait de la Saxe. *Rupinia* L. f. = *Aytonia* Forster ne peut avoir été récolté dans cette région à conditions climatiques bien trop rigoureuses. D'ailleurs, Corda ne cite ni *Rupinia lichenoides*, ni *Aytonia rupestris*, comme synonymes de son *Rupinia pyramidata*. Par contre, ce *Rupinia* semble identique à l'espèce décrite par BISCHOFF (in LINDENBERG 1829), la même année, sous le nom d'*Oxymitra paleacea*. *Rupinia* sensu Corda est donc basé d'une part sur l'identification erronée du genre de Linné f., d'autre part sur une synonymie ne correspondant pas à la définition que Corda lui-même donna de ce genre. TREVISAN (1874, 1877) et MASSALONGO (1886, 1916) essayèrent de rétablir l'identité initiale du *Rupinia* L. f. et employèrent le nom dans ce sens, tandis que la plupart des autres hépaticologues persistèrent à le confondre avec *Oxymitra*. *Rupinia* L. f. devint ainsi, à partir de 1829, un «nomen confusum». Il reste, dans son sens originel, un synonyme de *Plagiochasma*.

NEES (1838) réserva le nom *Aitonia* pour le genre de Thunberg et élimina *Rupinia* L. f. comme nom possible pour *Aytonia* Forster, probablement à cause

Source MNHN, Paris

du «*Rupinia*» de Corda. Il constata également l'identité générique d'*Aytonia rupestris* Forster et de *Plagiochasma*, genre décrit par LEHMAN et LINDENBERG en 1832, et subordonna par conséquent *Aytonia* à *Plagiochasma*. Employé dans ce sens peu à peu par la plupart des hépaticologues, *Plagiochasma* devint «nomen conservandum» en 1956.

Le nom *Antrocephalus* Lehman (1838), basé sur une espèce du Népal (*A. nepalensis*), synonyme de *P. rupestre*, a été employé par SASSI (1840) pour une espèce italienne (*A. italicum*), également synonyme de *P. rupestre*. GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES constatèrent la ressemblance de ces trois espèces et rattachèrent *Antrocephalus*, comme synonyme, à *Plagiochasma* (1846). GRIFFITH (1848) employa ensuite *Antrocephalus* pour trois de ses espèces asiatiques : *A. polycarpon* est un synonyme de *P. appendiculatum*, *A. pedicellatus* appartient au genre *Athalamia*, et *A. megacarpon* nom. nud., n'a pas pu être identifié.

Trois autres noms de genres sont souvent cités parmi les synonymes de *Plagiochasma*, mais leurs relations avec ce genre sont basées sur des identifications erronées. *Sedgwickia* Bowdich (1825), établi pour une plante de Madère (*S. hemisphaerica*), est un synonyme de *Lunularia*. BISCHOFF (1835), qui n'avait certainement pas examiné son type, adopta le nom pour un spécimen de *P. rupestre* récolté par Berthelot à Ténériffe : *Sedgwickia* a été employé dans le sens de «*Plagiochasma*» par Bischoff et quelques autres auteurs.

En 1829, CORDA attribua le nom d'«*Otiona crinita*» à une plante récoltée par Holl à Madère. Le spécimen contient *P. rupestre*. CORDA cite comme synonyme de cet *Otiona*, *Marchantia crinita* Michaux. Mais ce *Marchantia* nord-américain, décrit par MICHAUX en 1803, est un synonyme de *Reboulia hemisphaerica*. Il s'agit encore d'une identification erronnée. DUMORTIER (1874), qui n'avait examiné que la plante de Holl, adopta *Otiona* au lieu des noms de genres *Aitonia* et *Plagiochasma*, tout en remplaçant, pour des raisons de priorité, l'épithète spécifique «*crinita*» par «*rupestris*». *Otiona rupestris* a été cité ensuite par MITTEN (1877).

Un dernier nom figure parfois parmi les synonymes de *Plagiochasma* : *Ychcacalotic* Hernandez (1651), plante mexicaine qui ne porte pas d'épithète spécifique. DILLEN (1741) cite ce nom et LINDBERG (1877), dans sa liste des noms de Dillen, note «*Rupinia* sp.?». Chez Lindberg, les *Plagiochasma* se nomment *Aitonia*, et ce *Rupinia* semble plutôt employé dans le sens de Corda. Il pourrait correspondre à *Oxymitra*. De toute façon, les textes de Hernandez et de Dillen ne permettent pas de savoir de quelle plante il s'agit. La relation *Ychcacalotic* = *Rupinia* = *Aitonia* a été établie par LE JOLIS (1894).

Sedgwickia, *Otiona* et *Ychcacalotic* ne sont pas des synonymes de *Plagiochasma*.

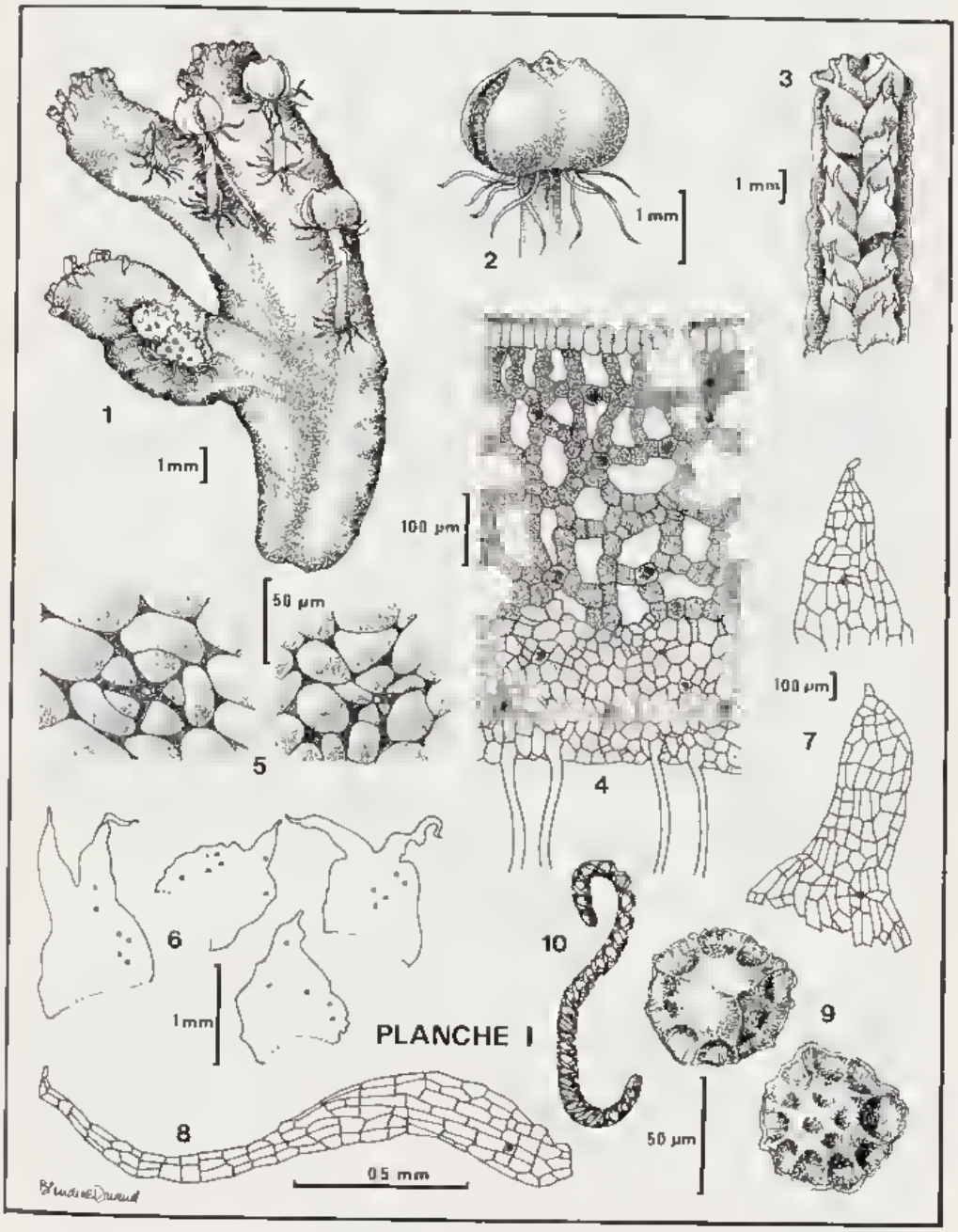
Pl. I. – *Plagiochasma rupestre*. 1 : thalle avec réceptacles ♂ et ♀ et archégoniophores. 2 : archégoniophore mûr. 3 : disposition des écailles sur la face ventrale d'un thalle. 4 : coupe transversale d'un thalle. 5 : pores épidermiques. 6 : écailles. 7 : appendices d'écailles. 8 : écaille d'un archégoniophore. 9 : spore, face proximale et face distale. 10 : élatère (Bischler et Baudoin 75239)

Source MNHN, Paris

DESCRIPTION DU GENRE *PLAGIOCHASMA* *

GAMÉTOPHYTE

Thalle. — Le thalle adulte a une longueur de 4.5-40mm, une largeur de 1.7-12mm; son épaisseur au centre est de 120-950μm. Sa face dorsale, verte (toute



* Cette description est basée sur mes propres observations. Toute indication non vérifiée est signalée par une référence bibliographique.

Source MNHN, Paris

la gamme des verts existe : clair, vif, bleuté, foncé, blanchâtre, jaunâtre, olive), parfois beige ou brunâtre vers sa base, est bordé d'une marge rouge, violette ou beige, plus ou moins large et sinueuse. Parfois, des parties plus importantes de la face dorsale sont teintées de rouge ou de violet. Sa face ventrale est violette ou rouge (pl. I, fig. 1).

La croissance apicale des thalles serait assurée, selon LEITGEB (1881), MENGE (1930), CHADEFAUD (1960), par une ou plusieurs initiales bifaces, situées dans le sillon apical et qui formeraient les différents tissus. Selon d'autres auteurs, une seule initiale, soit à trois faces actives (p. ex. SCHOSTAKOWITCH 1884, LAMPA 1902), soit à 4 faces actives (p. ex. DOUIN 1921, MEHRA et KACHROO 1951, UDAR et CHANDRA 1965) remplirait cette fonction. Cette question reste à étudier entièrement.

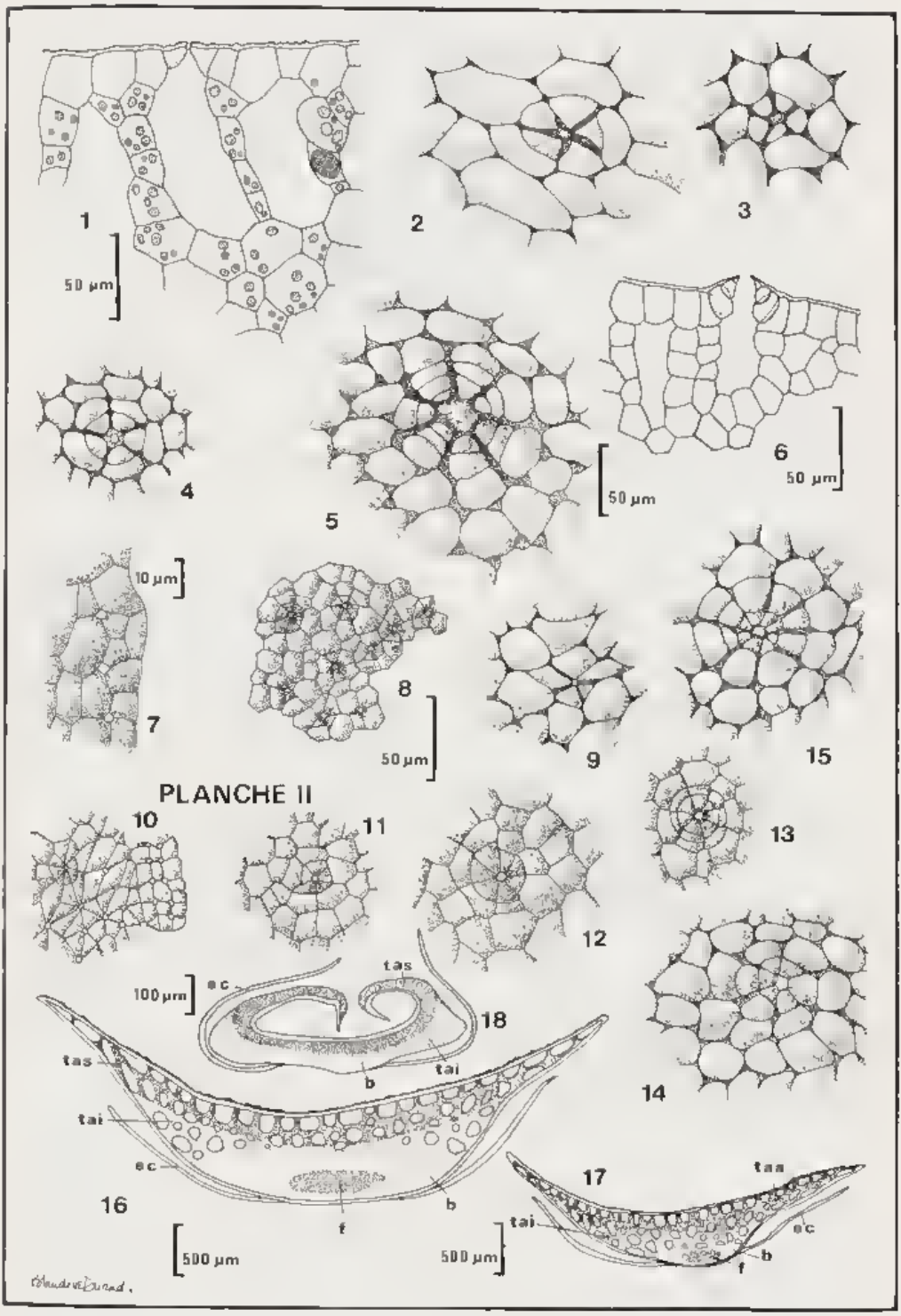
Épiderme supérieur. — Les cellules de cette assise, de dimensions variables (20-60 × 12-40μm), en coupe plus hautes que larges (20-50 × 17-30μm), translucides, contiennent peu ou pas de chloroplastes et de grains d'amidon (pl. II, fig. 1). En plan, leurs parois apparaissent minces à épaissies, parfois teintées de rouge et munies de trigones de dimensions variables (pl. II, fig. 2-5). Une cuticule mince protège leur face dorsale ainsi que la face ventrale des deux premières rangées de cellules de la marge. Elle peut être lisse, légèrement striée, ou recouverte d'un dépôt granuleux hydrophobe qui donne à la surface des thalles un aspect velouté (pl. B, fig. 1-2).

Pores épidermiques. — Deux types différents de pores s'observent : surélevés par rapport à l'épiderme, à ouverture large (diamètre : 12-47μm) entouré par un anneau hyalin et par 2-4 séries concentriques de 5-10 cellules régulières, à parois radiaires plus ou moins fortement épaissies (pl. II, fig. 4-6); ou non surélevés, à ouverture étroite (diamètre : 2-14μm) sans anneau hyalin, entourée par une seule série de 4-6 cellules de dimensions généralement inégales, à parois radiaires parfois régulièrement, parfois irrégulièrement épaissies (pl. II, fig. 1-3)

Le développement des pores peut être observé dans le sillon apical du thalle Une petite ouverture ronde devient d'abord visible au point de rencontre de quatre cellules épidermiques. Aucune ou seulement une ou deux de ces quatre cellulles se divisent radialement pour former un anneau simple de 4-6 cellules autour de l'ouverture chez le sous-genre *Micropylum* (pl. II, fig. 7-9), tandis que chez le sous-genre *Plagiochasma*, sa transformation se poursuit. Deux, trois

Pl. II. — Épiderme, pores, tissu d'assimilation. 1 : épiderme et tissu d'assimilation, coupe transversale. 2, 3 : pores épidermiques du sous-genre *Micropylum*, en plan. 4, 5 : pores épidermiques du sous genre *Plagiochasma*, en plan. 6 : pore épidermique du sous-genre *Plagiochasma*, en coupe. 7 9 : développement des pores pres du point végétatif, subg *Micropylum*, en plan. 10-15 : développement des pores épidermiques près du point végetatif, subg. *Plagiochasma*, en plan. 16-17 : thalles, coupes transversales; tas· tissu d'assimilation supérieur, tai: tissu d'assimilation inférieur, b: tissu basal, f. faisceau rouge, ec écailles. 18 : thalle enroulé (1-2, 7-9 : *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239; 3 : *P. rupestre*, Hurliman T 1117; 4 : *P. wrightii*, Arsène 19081 : 5-6, 10-15, 17 : *P japonicum*, Guinet 1; 16 : *P rupestre*, Bischler 76001; 18 : *P. rupestre*, Mackee 30777).

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

ou les quatre cellules se divisent radialement, puis des parois, concentriques par rapport à l'ouverture, apparaissent successivement. L'ouverture qui, par ce processus, s'élargit, sera bordée finalement par 2-4 anneaux concentriques de 5-10 cellules (pl. II, fig. 10-15). Plus ces anneaux sont nombreux et composés d'un nombre de cellules élevé, plus ils ont tendance à se chevaucher pour former une sorte de cône surélevant l'ouverture du pore au-dessus de l'épiderme (pl. II, fig. 6). Les cellules de l'anneau le plus interne perdent finalement leur contenu, leurs parois deviennent transparentes : elles forment l'anneau hyalin visible dans l'ouverture des pores adultes (pl. II, fig. 5, 15).

Tissu d'assimilation. — Ce tissu est constitué par des cavités vides, de formes diverses, séparées par des parois unistrates (pl. II, fig. 1). Les cellules qui le composent, arrondies (15-50 × 15-35μm), contiennent de nombreux chloroplastes et grains d'amidon. Les oléocellules, régulièrement réparties, sont fréquentes (pl. II, fig. 1). En coupe, les cavités apparaissent disposées en 1-5 couches. Au centre du thalle, elles sont à peu près carrées (2-9 × 2-9 cellules); dans les ailes, obliques et allongées et occupent ici tout l'espace entre l'épiderme supérieur et inférieur (pl. II, fig. 16, 17). En fait, chaque cavité fait partie d'un système ramifié de cavités petites et grandes qui communiquent entre elles dans l'épaisseur du tissu. Chaque système possède une ouverture vers l'extérieur par un pore et peut communiquer avec les systèmes adjacents.

Le développement de ces systèmes peut être observé près de l'apex du thalle. Sur la face dorsale, deux à trois cellules en arrière du point végétatif, au point de rencontre de quatre cellules épidermiques, un espace intercellulaire s'ouvre (en plan, pl. II, fig. 7, 10) qui progresse rapidement et dans tous les sens vers l'intérieur du tissu en se ramifiant et en s'élargissant par multiplication des cellules qui le bordent (en coupe, pl. III, fig. 1). Le pore se développe ensuite par division radiaire et concentrique des quatre cellules épidermiques. Le premier pore adulte se situe entre vingt et trente cellules en arrière du sillon apical (pl. III, fig. 1, p). Chez les thalles étiolés, le tissu d'assimilation reste mince, les cavités, peu ramifiées.

Le tissu d'assimilation apparaît subdivisé en deux parties : une supérieure, très verte, et une inférieure, un peu moins chlorophyllienne (pl. II, fig. 16, 17, 18: tas et tai), qui joue un rôle important au cours de l'enroulement du thalle pendant les périodes de sécheresse. Ces deux parties ne sont toutefois pas nettement délimitées.

Pl. III. — Développement du tissu d'assimilation, tissu basal, rhizoïdes. 1 : développement des cavités du tissu d'assimilation près du point végétatif; p: premier pore, ec: initiale d'une écaille, i: initiale du thalle. 2: tissu basal. 3: tissu du faisceau rouge, coupe transversale. 4: tissu du faisceau rouge, coupe longitudinale. 5: rhizoïdes à parois lisses ou à épaississements ponctués. 6. rhizoïdes, coupes transversales. 7: insertion d'une écaille. 8: insertion des rhizoïdes près du point végétatif, coupe longitudinal; ec: écailles, ecf: écailles entourant un réceptacle ♀. 9: insertion des rhizoïdes, coupe transversale (1-8: *P. rupestre*, Bischler 76001; 9: *P. rupestre*, Mackee 30777).

Source MNHN, Paris

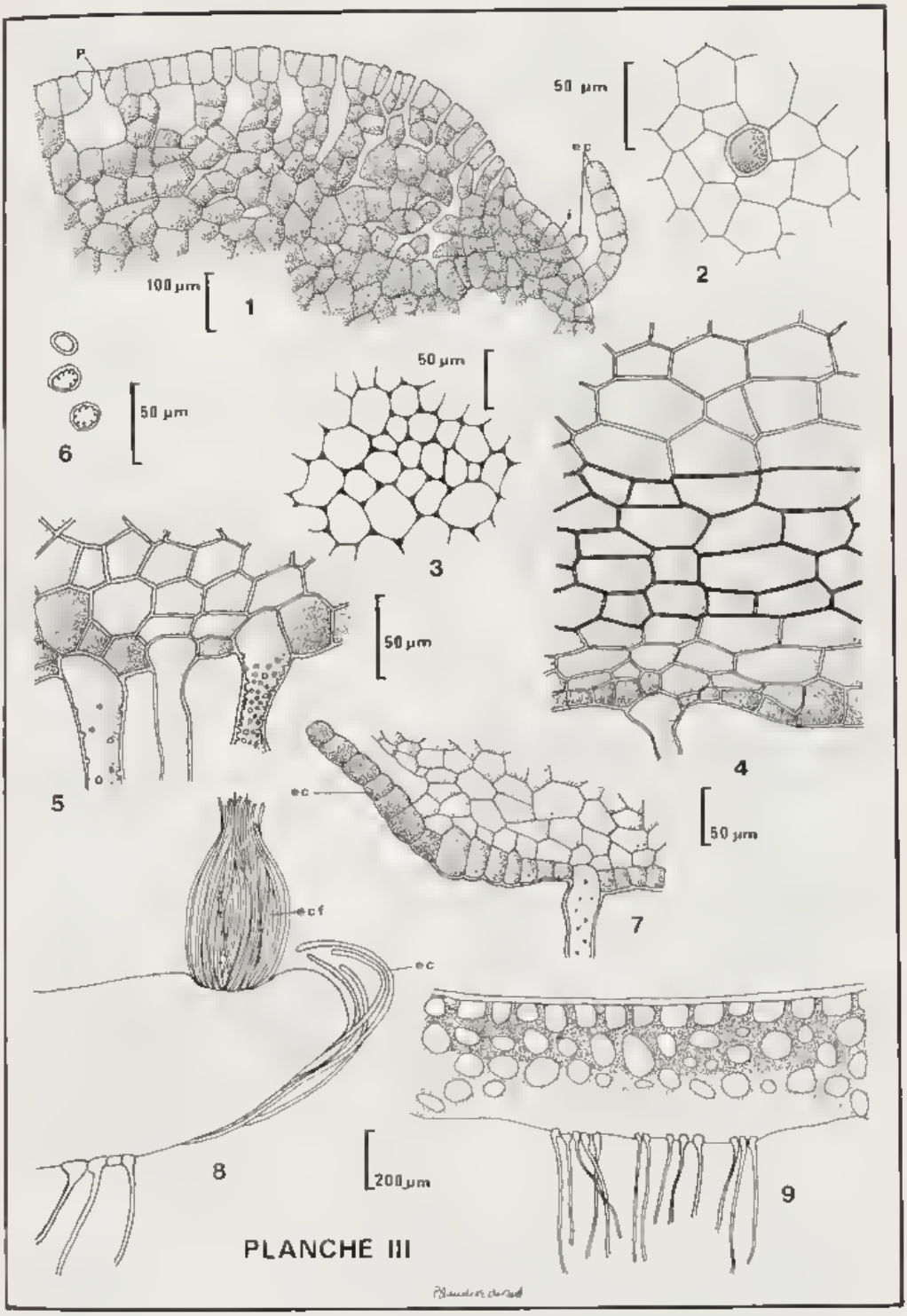


PLANCHE III

Source MNHN, Paris

Tissu basal. – Ce tissu occupe, dans la partie médiane du thalle, environ la moitié de son épaisseur et une largeur variable. Vers les ailes, il s'amincit soit progressivement, soit abruptement (pl. II, fig. 16 et 17), mais aucune limite nette ne le sépare du tissu d'assimilation. Il est composé de cellules à parois minces, non ou à peine épaissies dans les angles, de dimensions assez variables (en coupe: 15-70 × 10-50μm), et d'oléocellules régulièrement réparties (pl. III, fig. 2). Cellules sclérenchymateuses ou mucilagineuses font défaut. Traditionnellement, un rôle de stockage lui a été attribué. Ses cellules contiennent cependant moins de chloroplastes et moins de grains d'amidon que les cellules du tissu d'assimilation, et SLAVIK (1950) n'a décelé que de l'amidon d'assimilation et pas d'amidon de réserve dans celles de «*P. elongatum*».

Au centre de la partie inférieure du tissu basal, un faisceau de cellules à parois teintées de rouge s'observe parfois (pl. II, fig. 16, 17, f). Ni en coupe transversale, ni en coupe longitudinale, ces cellules ne se différencient au microscope optique de celles qui les entourent. Elles contiennent autant de chloroplastes et de grains d'amidon, et les oléocellules sont également présentes. Leurs angles peuvent être légèrement épaissis en trigones (pl. III, fig. 3, 4). Ce faisceau s'interrompt vers le sommet du thalle. En largeur, il a une extension variable et se subdivise en deux parties un peu avant l'apparition d'une ramification dichotomique. Lors du desséchement du thalle, il se comporte de la même manière que le tissu basal. Seul l'examen de l'ultrastructure de ses parois permettrait de savoir s'il s'agit ou non d'un tissu conducteur rudimentaire.

Des champignons endotrophes inter-et intracellulaires, appelés parfois «mycorrhizes», ont été signalés chez plusieurs espèces de *Plagiochasma*. Ils pénétreraient par les rhizoïdes lisses seulement (NICOLAS 1932), ou par les deux types de rhizoïdes (KACHROO 1954). Ils se localiseraient exclusivement dans le tissu basal et feraient défaut dans les oléocellules et le tissu d'assimilation (GOLENKIN 1902). Leur présence serait responsable de la formation du faisceau rouge (GOLENKIN 1902, EVANS 1915). Selon mes observations, les thalles normalement développés ne sont jamais infectés par des champignons. Ceux-ci sont, par contre, fréquents dans les thalles vieux ou étiolés et se rencontrent dans toutes les cellules, mais il ne s'agit alors certainement pas de «mycorrhizes». D'autre part, le faisceau rouge existe également chez les thalles non infectés et ne semble pas avoir de relation directe avec la présence de ces parasites.

Épiderme inférieur. – Cette assise est à peine différenciée, formée de cellules de dimensions assez irrégulières, à parois externes très légèrement épaissies et teintées de rouge ou de violet. Rhizoïdes et écailles s'y insèrent (pl. III, fig. 7).

Rhizoïdes. – Les rhozoïdes, unicellulaires, se forment directement et sans cloison à partir des cellules de l'épiderme inférieur central du thalle (pl. III, fig. 5). Les ailes n'en portent pas (pl. III, fig. 9) et, vers l'apex, ils manquent également (pl. III, fig. 8). Deux types différents de rhizoïdes se rencontrent chez *Plagiochasma*, insérés aux mêmes endroits et ayant une même largeur

Source MNHN, Paris

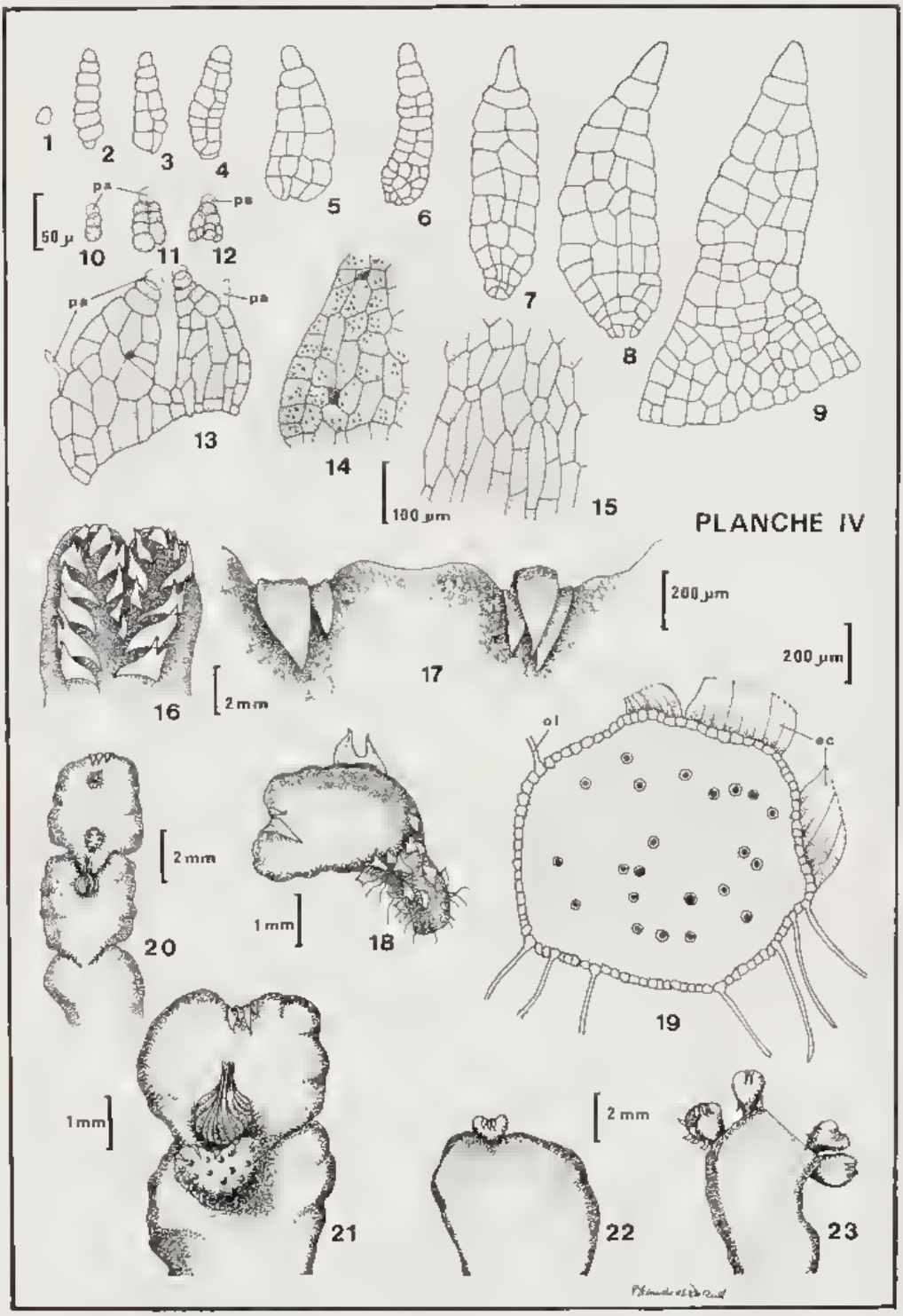
(10-40μm) : lisses ou munis d'épaississements ponctués (pl. III, fig. 5). Ces épaississements ont toujours le même aspect (pl. III, fig. 6), mais peuvent être plus ou moins nombreux (pl. III, fig. 5), ce qui peut être interprété comme une transition d'un type de rhizoïdes à l'autre. Chez la plupart des espèces, les rhizoïdes à épaississements ponctués semblent prédominer en nombre. Cependant, KACHROO (1954) signale pour *P. appendiculatum* 529 rhizoïdes à épaississements et 1000 rhizoïdes lisses par centimètre de thalle. Rhizoïdes germinatifs et rhizoïdes protonémiques sont toujours dépourvus d'épaississements.

Écailles. — Insérées obliquement sur l'épiderme inférieur, en deux rangées latérales (pl. I, fig. 3, en plan; pl. II, fig. 16, en coupe), de dimensions variables (750-3500 × 350-2300μm), les écailles sont unistrates, violacées, rouges, roses ou orangées, composées d'une partie basale large (corps) et d'appendices (1-4) en nombre et de forme spécifiquement caractéristiques. Les marges de leurs corps, celles des appendices, ou le sommet des appendices, ou l'appendice en entier, peuvent être de couleur plus claire ou hyalins. Leurs cellules, dépourvues de chloroplastes et d'amidon à l'état adulte, sont allongées (50-120 × 20-50μm); les oléocellules, hyalines, nettement plus petites (16-60 × 15-35μm), ne contiennent plus d'oléocorps (pl. IV, fig. 15). Les marges du corps et parfois aussi celles des appendices sont formées, selon les espèces, par 1-2 rangées de cellules différenciées (plus petites, ou disposées obliquement, ou sinueuses, ou munies de papilles ou de dents). Les appendices des écailles les plus jeunes recouvrent le point végétatif (pl. III, fig. 8).

Chaque écaille se développe à partir d'une cellule superficielle située sur la face ventrale du thalle, près du point végétatif. Cette cellule, en se divisant, forme d'abord une papille, puis une file de cellules qui se redivisent, principalement à la base et au centre (pl. IV, fig. 1-9). La papille est parfois conservée au sommet de l'appendice, déplacée du côté du thalle (pl. IV, fig. 10-13). Les jeunes écailles sont incolores, leurs cellules contiennent quelques chloroplastes et leurs oléocellules, un oléocorps (pl. IV, fig. 14). Elles commencent à se colorer et à perdre leur contenu quand corps et appendices sont bien séparés.

Oléocellules. — Les oléocellules sont régulièrement réparties dans presque tous les tissus du gamétophyte: tissu d'assimilation (pl. II, fig. 1), tissu basal (pl. III, fig. 2), écailles (pl. IV, fig. 15), épiderme et tissu d'assimilation des réceptacles ♂ (pl. V, fig. 3) et ♀ (pl. VI, fig. 1, 6), écailles entourant les réceptacles ♂ (pl. V, fig. 2) et ♀ (pl. VI, fig. 5), couche externe des involucres (pl. VII, fig. 7). Elles manquent dans l'épiderme du thalle, dans le tissu basal des réceptacles et dans le stipe. Dans le thalle et les involucres, elles mesurent 20-60 × 15-35μm; leurs dimensions et leurs parois sont semblables à celles des cellules qui les entourent. Leur contenu reste vivant. Elles sont plus petites que les cellules adjacentes (16-60 × 15-35μm) chez les écailles du thalle et celles entourant les réceptacles ♂ et ♀, présentes surtout dans le corps, mais parfois aussi dans les appendices. Leur oléocorps a disparu et, de ce fait, elles sont hyalines.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

Chaque oléocellule contient, à l'état jeune tout au moins, très peu de chloroplastes et de grains d'amidon, mais un gros oléocorps grisâtre ou brunâtre qui la remplit presque entièrement (pl. III, fig. 2). MUELLER (1939) et SLAVIK (1950) ont examiné sa structure. Il est composé de gouttelettes entourées d'une membrane cytoplasmique. L'oléocorps n'est pas limité par une paroi.

Les oléocellules sont formées près du point végétatif. Selon SLAVIK (1950), elles représentent environ un tiers des cellules du sillon apical, mais elles restent indivises. Leur petite taille et le fait qu'elles sont souvent entourées par un plus grand nombre de cellules que les cellules normales s'expliquent ainsi. L'oléocorps, d'abord petit, s'agrandit rapidement. Chloroplastes et amidon disparaissent.

Les expériences de SLAVIK (1950) démontrent que les conditions écologiques n'influencent ni le nombre, ni la dimension des oléocellules et des oléocorps. Il ne s'agit apparemment ni de produits d'assimilation, ni de produits de déchet. Les huiles essentielles (terpènes, sesquiterpènes) qui composent les oléocorps sont responsables de l'odeur spécifique de certains *Plagiochasma* (SLAVIK 1950). Les autres cellules du gamétophyte et toutes celles du sporophyte sont dépourvues d'oléocorps, à l'exception des spores et des cellules du protonéma dans lesquelles des gouttelettes lipidiques, non agrégées, sont fréquentes.

Ramifications. — Les thalles se ramifient principalement par dichotomie (pl. I, fig. 1; pl. IV, fig. 16). Le processus de formation de ce type de rameaux a été expliqué par MENGE (1930) et CHADEFAUD (1960) par la séparation de la rangée d'initiales du sillon apical, par DOUIN (1921) par la division de l'initiale en deux initiales équivalentes, par GOEBEL (1930) par la différenciation d'une nouvelle initiale à côté de l'ancienne. Pour le moment, aucune de ces hypothèses n'a trouvé confirmation. Entre les deux nouveaux points végétatifs, un lobe arrondi se développe (pl. IV, fig. 17).

Les cellules du tissu basal peuvent également former des rameaux. Ces rameaux, appelés rameaux ventraux, sont insérés par un axe arrondi sur quelques cellules de la partie centrale ventrale de ce tissu. L'axe, composé d'un tissu ressemblant au tissu basal, à oléocellules, est entouré par un épiderme semblable à l'épiderme inférieur du thalle et porte de petites écailles et des rhizoïdes (pl. IV, fig. 19). Il s'élargit et s'aplatit quand il a dépassé latéralement le bord du thalle mère; tissu d'assimilation et épiderme supérieur se différencient alors

Pl. IV — Développement des écailles, type de ramification, régénération. 1-9 : développement d'une écaille, subg. *Micropylum*. 10 13 : développement d'une écaille à papille apicale, subg *Plagiochasma*; pa: papilles. 14: tissu d'une jeune écaille. 15 : tissu d'une écaille adulte. 16 : disposition des écailles près d'une ramification dichotomique. 17 : ramification dichotomique jeune à lobe central arrondi, face dorsale. 18 : rameau ventral. 19 : rameau ventral, coupe transversale, ol: oléocellules, ec: écailles. 20, 21 : thalles articulés. 22 : jeune articulation. 23. rameaux ventraux sur un thalle à apex sectionné (1-9 : *P. rupestre*, Mackee 30777; 10 13, 20 : *P. beccarianum*, Volk 950; 14-19 : *P. rupestre*, Bischler 76001; 21 : *P. rupestre*, Vital 2001; 22-23 : *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239).

Source MNHN, Paris

(pl. IV, fig. 18). Ces rameaux peuvent se détacher de la plante mère.

La formation de réceptacles ♂ ou ♀, ou de mauvaises conditions stationnelles, peuvent entraîner un arrêt d'activité du point végétatif. La reprise de la croissance s'effectue ensuite au centre du thalle seulement. Le nouveau petit thalle s'élargit peu à peu pour atteindre finalement la largeur de l'ancien thalle. Une cicatrice en V reste visible à sa base (pl. IV, fig. 20, 21, 22). Ce processus peut se répéter et les thalles apparaissent articulés. Ces segments de thalle ont été appelés articulations ou innovations. Ils s'observent plus ou moins fréquemment chez toutes les espèces. Chez certaines, les réceptacles ♂ ou ♀ se situent obligatoirement à la base d'une articulation (pl. IV, fig. 21).

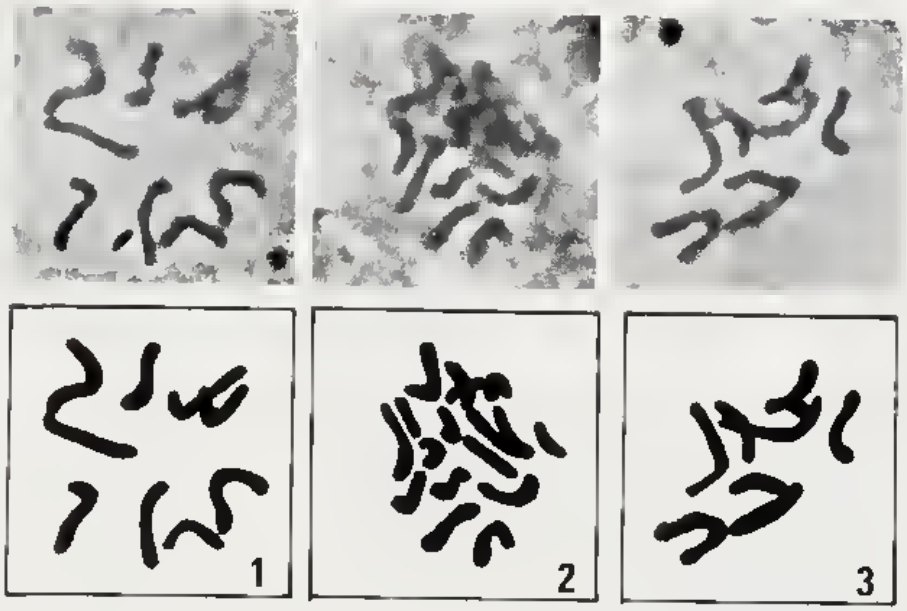
Pouvoir de régénération. — Selon SCHOSTAKOWITCH (1894) et ALLSOPP (1968), une nouvelle plante peut se développer à partir de n'importe quelle cellule du gamétophyte. Les cellules du tissu basal conservent toutefois leurs potentialités mérismatiques mieux que celles des autres tissus. Sur des thalles apparemment morts ou placés dans des conditions de survie difficiles, des rameaux ventraux apparaissent en abondance. La section volontaire ou accidentelle de l'apex du thalle, d'un réceptacle, ou une blessure profonde, provoque également la formation de rameaux de ce type (pl. IV, fig. 23). Selon ALLSOPP (1968), plusieurs cellules du tissu basal contribuent à leur développement. Quand ce tissu fait totalement défaut, le tissu d'assimilation reprend son rôle et régénère la plante de la même manière.

Reviviscence. — En période de sécheresse, le thalle s'enroule latéralement. L'épiderme supérieur et les organes de reproduction sont ainsi entièrement cachés par les ailes dont seule la face inférieure, violette, reste visible (pl. II, fig. 18). Le tissu basal et le tissu d'assimilation supérieur perdent leur turgescence en premier. En coupe, une mince couche seulement de ces tissus reste distincte au centre du thalle. Le tissu d'assimilation inférieur, épais surtout latéralement, se déssèche et se rétrécit sans s'aplatir. Son aspect devient spongieux. De chaque côté du tissu basal, le coussinet qu'il forme provoque la pliure des ailes (pl. II, Fig. 18). Le rétrécissement de tous les tissus par déshydratation est considérable : la largeur et l'épaisseur d'un thalle sec n'atteignent plus que la moitié environ de celles d'un thalle en activité.

La réhydratation s'effectue particulièrement vite dans le tissu d'assimilation inférieur où les cavités sont très grandes. Les ailes se déplient. Tous les autres tissus reprennent ensuite rapidement leur volume initial. Ce mécanisme fonctionne aussi chez les thalles morts. Cependant, une déshydratation prolongée de un à trois ans ne nuit pas aux *Plagiochasma* : ils reprennent leur croissance même après conservation en herbier. L'exsiccation totale en étuve, par contre, entraîne leur mort.

Chromosomes. — Le nombre chromosomique des *Plagiochasma* est de 9 ou de 18 (pl. A, fig. 1-3). Chez une espèce tout au moins, ces deux nombres coexistent, mais les spécimens à $n = 9$ ne se distinguent ni morphologiquement, ni anatomiquement, de ceux à $n = 18$. Les chromosomes, très peu chromatiques

Source MNHN, Paris



Pl. A. — Chromosomes. 1: n = 9. 2: n = 18. 3: n = 9 (1: *P.* sp., Volk 948; 2: *P. rupestre*, Volk 865; 3: *P. eximium*, Malaisse 7745).

et difficilement colorables, ont une longueur de 3-6μm dans les cellules du point végétatif. Généralement, un grand V, 3 v plus petits, 3 J, un I et un bâton peuvent être distingués. Le noyau au repos a une dimension de 5,3μm dans les cellules du gamétophyte, de 10-13μm dans les cellules mères des spores, et de 9,3μm dans celles des élatères. On observe un seul nucléole. Selon TATUNO (1956), tous les chromosomes seraient hétérochromatiques.

Métabolisme. — Les *Plagiochasma* se distinguent des autres genres de Marchantiales par leur faculté de synthétiser un grand nombre de flavonoïdes (SCHIER 1974) et d'enzymes (UDAR et CHANDRA 1960) différents.

Gamétophores. — Toutes les espèces de *Plagiochasma* sont monoïques: anthéridies et archégones, groupés en réceptacles unisexués et sessiles, apparaissent sur le même thalle (pl. I, fig. 1). Ces réceptacles sont entourés par plusieurs rangées d'écailles, variables en nombre (2-4 rangées, pl. V, fig. 1; pl. VI, fig. 1). Leur structure, proche de celle du thalle, s'en différencie par la présence de quelques oléocellules dans l'épiderme; par les pores, en coupe à plusieurs étages chez le réceptacle ♀, mais en plan, composés d'un plus petit nombre de cellules (pl. V, fig. 7; pl. VI, fig. 10); par un tissu d'assimilation à cavités moins ramifiées, mais se développant de la même manière que celui du thalle (pl. VI, fig. 4); et par un tissu basal à cellules souvent très grandes et dépourvues presque totalement de chloroplastes et d'oléocellules. Ce tissu entoure les gamétanges et prolonge le tissu basal du thalle dont il n'est pas séparé par une limite distincte (pl. V, fig. 1; pl. VI, fig. 1).

Source MNHN, Paris

La répartition des réceptacles ♂ et ♀ sur le thalle varie. Ils apparaissent soit au centre des thalles principaux (pl. I, fig. 1), soit au centre d'un rameau latéral (pl. I, fig. 1). Ils alternent parfois, parfois plusieurs ♂ ou plusieurs ♀ se suivent, ou les ♂ entourent les ♀ sur leur bord postérieur (pl. V, fig. 21). Le point végétatif du thalle ne semble pas participer directement à leur formation et leur apparition ne l'empêche pas de continuer sa croissance. Tout au plus, il peut être freiné ou arrêté pendant un moment. De ce fait, les réceptacles se situent souvent à la base d'une articulation.

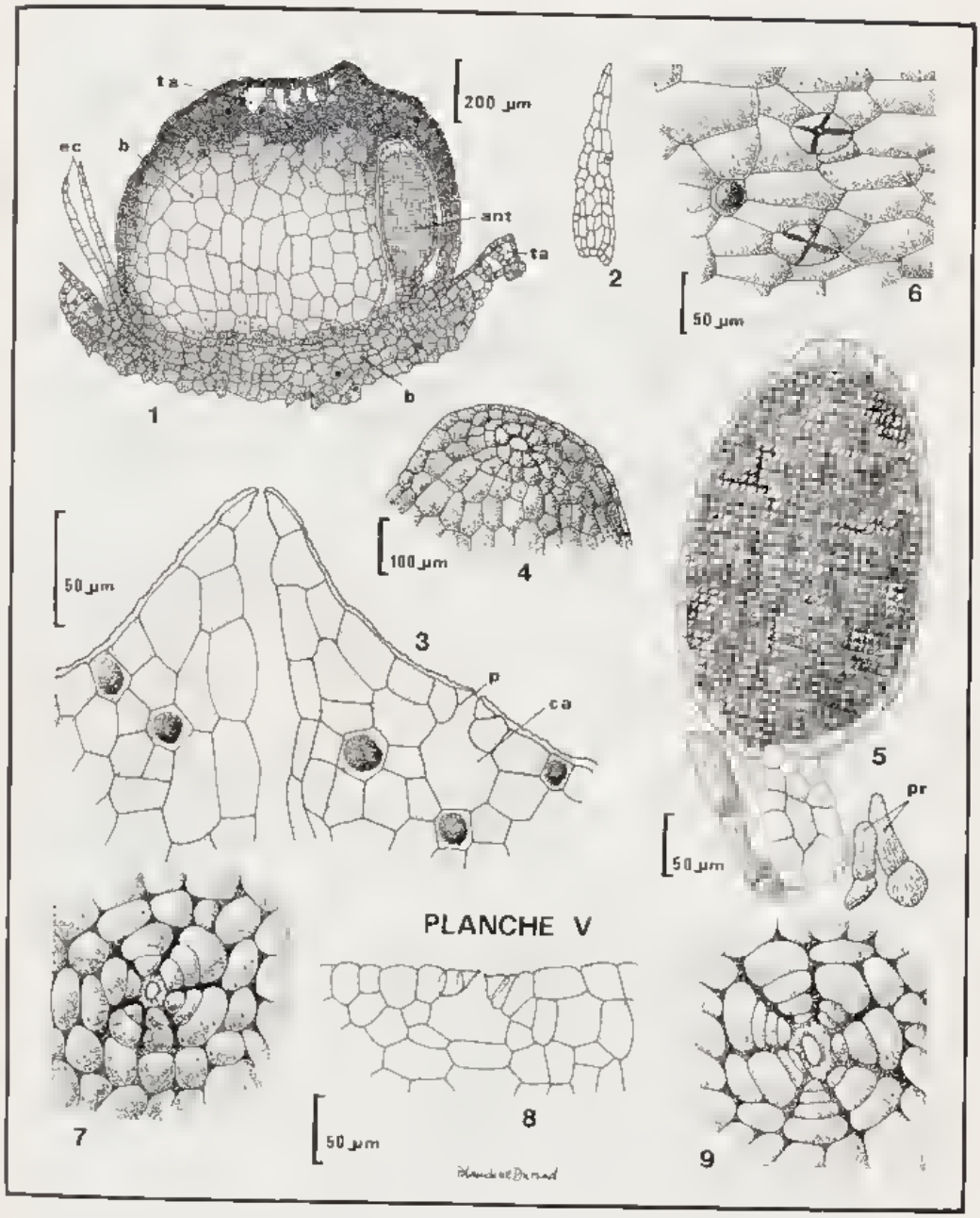
Les réceptacles ♂ se forment généralement avant les ♀ mais ils arrivent à maturité quand les archégones sont mûrs chez ces derniers. Ils auront disparu avant la maturation des capsules. De mauvaises conditions stationnelles semblent favoriser le développement de réceptacles ♂. Un même spécimen, récolté à un moment donné de son cycle, ne portera donc souvent que l'un ou l'autre type de réceptacles, ou des archégoniophores mûrs seulement, ce qui a incité certains auteurs à attribuer la dioïcité à quelques espèces de *Plagiochasma*.

Les réceptacles se développent à partir d'une ou de plusieurs cellules situées dorsalement, distantes de 2-3 rangées de cellules du point végétatif (BERGDOLT 1926, KACHROO 1958). Cette initiale (ou ces initiales) apparaissent avant celles des gamétanges. LEITGEB (1881) considère les réceptacles comme des excroissances dorsales du thalle, tandis que CAVERS (1911), KASHYAP (1914), DOUIN (1921), MUELLER (1951), KACHROO (1958) et CHADEFAUD (1960) tiennent l'initiale du réceptacle pour équivalente d'une initiale de rameau, donc susceptible de se ramifier à son tour : pour ces auteurs, les réceptacles sont des rameaux dorsaux.

Réceptacles ♂. — Les réceptacles sont arrondis ou réniformes (pl. IV, fig. 20, 21). Leur partie concave est orientée alors vers le sommet du thalle et épouse celle du sillon apical (pl. IV, fig. 21). De dimensions assez variables (650-3000 × 600-2700 μm), chaque réceptacle groupe 15-50 anthéridies dont les plus âgées se situent vers son bord convexe, donc vers la base du thalle. Ses pores épidermiques sont entourée par 4-6 cellules en une seule série chez le sous-genre *Micropylum* (pl. V, fig. 6), par plusieurs séries concentriques de cellules chez le sous-genre *Plagiochasma* (pl. V, fig. 7). Comparés aux pores du thalle, le nombre de séries et le nombre de cellules de chaque série sont légèrement plus réduits chez ce sous-genre, les parois radiaires, un peu moins épaissies, mais le même anneau transparent borde leur ouverture (pl. V, fig. 7, 9). Les écailles, en 2-4 séries concentriques, rouges et/ou hyalines, longues et étroites (300-2300 × 60-250 μm), de forme et de structure spécifiquement caractéristiques, sont composées de cellules allongées (30-120 × 17-40 μm) et d'oléocellules hyalines, plus petites. Adultes, elles sont dépourvues de chloroplastes. Leurs marges peuvent être différenciées et porter des papilles ou des dents (pl. V, fig. 2).

L'aspect réniforme des réceptacles ♂ a été expliqué par CAVERS (1911) et KASHYAP (1914) par la division de l'initiale du rameau ♂, donc la ramification de ce rameau; par LEITGEB (1881) par l'activité de la frange méristéma

Source MNHN, Paris



Pl. V. — Réceptacle ♂. 1 : réceptacle ♂, coupe transversale ; ec : écailles, ant : anthéridie, ta : tissu d'assimilation, b : tissu basal. 2 : écaille d'un réceptacle ♂. 3 : ostiole, en coupe ; p. pore, ca : cavité du tissu d'assimilation. 4 : ostiole, en plan. 5 : anthéridie, pr : paraphyses 6 : pore épidermique d'un réceptacle ♂, subg. *Micropylum*. 7, 8 : pore épidermique d'un réceptacle ♂, subg. *Plagiochasma*, en plan et en coupe. 9 : pore épidermique d'un thalle du même spécimen (1, 2 : *P. rupestre*, Bischler 76001 ; 3-6 : *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239 ; 7-9 : *P. japonicum*, Guinet 1).

Source MNHN, Paris

tique du sillon apical qui donnerait au réceptacle sa forme particulière; par UDAR et CHANDRA (1965) par la participation de deux segments de l'initiale apicale du thalle. La ou les initiales du réceptacle assureraient la formation et des anthéridies, et du tissu stérile qui les entoure, en succession acropète (UDAR et CHANDRA 1965). Les anthéridies se différencient à partir de certaines cellules superficielles du jeune réceptacle. La croissance plus rapide du tissu stérile les placera au centre de celui-ci.

Anthéridies. — Les anthéridies occupent les cavités du tissu basal du réceptacle (pl. V, fig. 1). Au-dessus de chacune se développe un cône, fermé au sommet par un ostiole. Chaque cavité communique avec l'extérieur par un canal étroit qui parcourt le cône et aboutit à l'ostiole (pl. V, fig. 3). L'ouverture de celui-ci est entourée par 6-10 cellules (*P. rupestre*, pl. V, fig. 4). La partie supérieure des cônes devient hyaline ou se teinte de rouge ou de brun à la maturité des anthéridies.

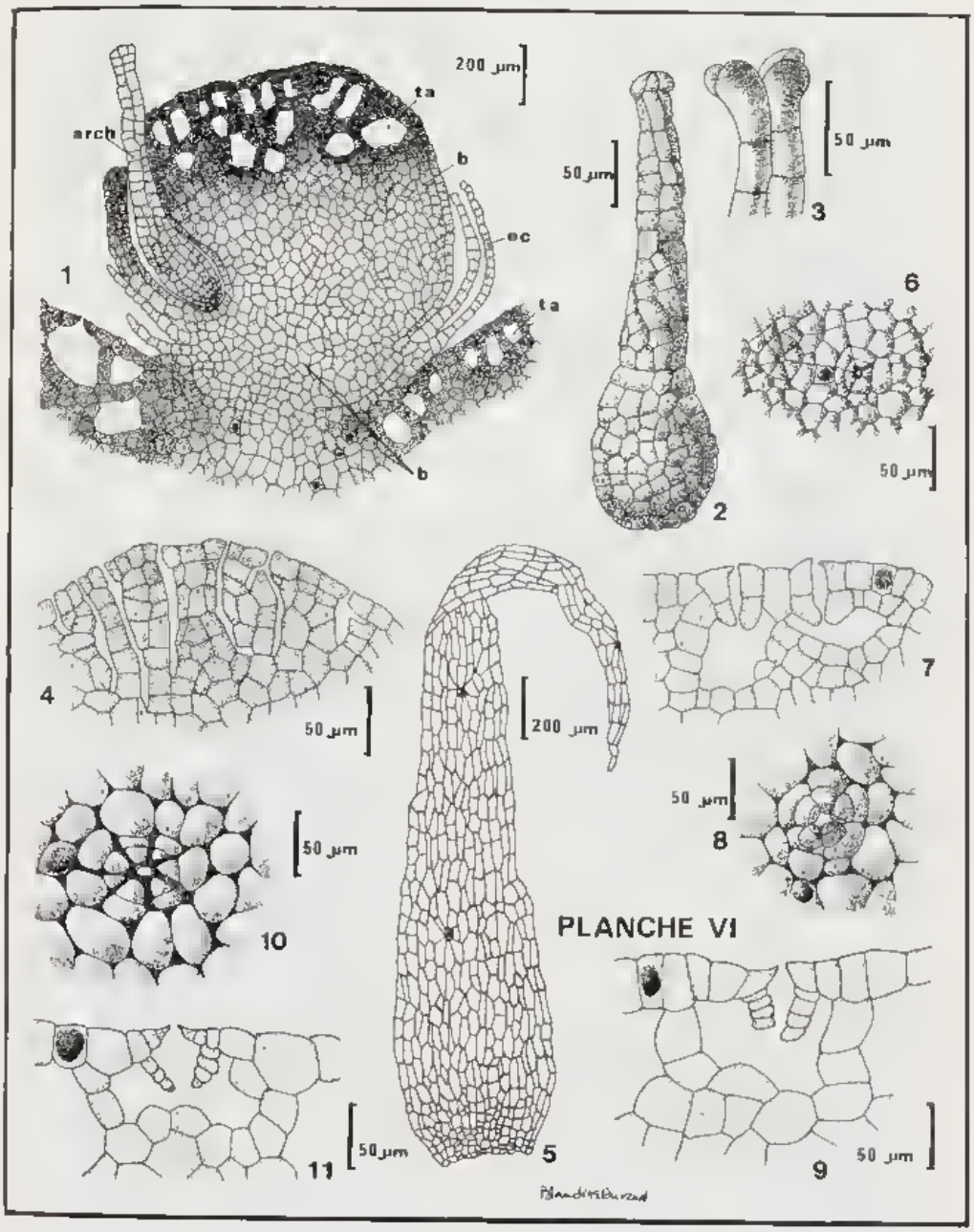
L'anthéridie mûre est ovale, grise ou jaunâtre. Sa paroi est unistrate, composée de cellules riches en chloroplastes. Les cellules du sommet sont un peu plus grandes mais ne participent pas à son ouverture (pl. V, fig. 5). Le pied se compose de 2-5 rangées de cellules hyalines. Des paraphyses, généralement bicellulaires, mais parfois longues de 4 cellules, l'entourent (pl. V, fig. 5). L'anthéridie se déchire à sa base (UDAR et CHANDRA 1965, pour «*P. intermedium*»). Son contenu est expulsé par turgescence des mucilages accumulés dans les cellules des parois anthéridiales d'une part, dans celles entourant la cavité anthéridiale d'autre part (BERGDOLT 1926). Les parois anthéridiales se dissolvent ensuite (BERGDOLT 1926).

Le développement des anthéridies à partir de leur initiale a été étudié chez plusieurs espèces de *Plagiochasma*. Il semble suivre, avec quelques variations, celui des anthéridies des autres Marchantiales. Il en serait de même pour la spermatogenèse (KACHROO 1958, UDAR et CHANDRA 1965). Chaque anthérocyte se transforme en deux anthérozoïdes torsadés et biflagellés. UDAR et CHANDRA (1965) n'ont pas détecté de substances chimiques guidant les anthérozoïdes vers les archégones.

Réceptacles ♀. — Les réceptacles ♀ sont arrondis ou ovales, de la même dimension que les réceptacles ♂. La structure de leurs pores épidermiques par contre, est différente : l'anneau de cellules qui entoure l'ouverture, divisé une ou deux fois parallèlement à la surface du thalle, forme un canal long de deux ou de quatre cellules (pl. VI, fig. 7, 9, 11). En plan, les pores se composent d'un anneau de 4-6 cellules chez le sous-genre *Micropylum*, mais cet anneau se dédouble parfois (pl. VI, fig. 6, 8; pl. B, fig. 6; pl. C, fig. 3). Chez le sous-genre *Plagiochasma*, on observe plusieurs anneaux concentriques de cellules. Comparés aux pores du thalle, le nombre d'anneaux et le nombre de cellules de chaque anneau sont légèrement plus réduits chez ce sous-genre (pl. VI, fig. 10).

Les jeunes réceptacles sont entourés par plusieurs séries d'écailles, rouges et/ou hyalines, longues et étroites (380-3660 × 70-550 µm), de forme et de

Source MNHN, Paris



Pl. VI. — Réceptacle ♀. 1 : réceptacle ♀, coupe transversale ; arch : archégone, ec : écaille, ta : tissu d'assimilation, b : tissu basal. 2 : archégone. 3 : sommet du col d'un archégone mûr. 4 : développement des cavités du tissu d'assimilation d'un jeune réceptacle ♀. 5 : écaille d'un réceptacle ♀. 6, 7 : pores épidermiques d'un réceptacle ♀, subg. *Micropylum*, en plan et en coupe. 8, 9 : pores épidermiques d'un archégoniophore, subg. *Micropylum*, en plan et en coupe. 10, 11 : pores épidermiques d'un archégoniophore, subg. *Plagiochasma*, en plan et en coupe (1, 4-5, 8-9 : *P. rupestre*, Bischler 76001 ; 2-3, 6-7 : *P. rupestre*, Duell 2/406 ; 10-11 : *P. japonicum*, Guinet 1).

Source MNHN, Paris

structure spécifiquement caractéristiques, composées de cellules allongées (20-120 × 17-60 µm) et de petites oléocellules hyalines. Les chloroplastes et les oléocorps sont présents seulement dans les cellules des écailles jeunes. Les marges peuvent être différenciées et porter des papilles ou des dents (pl. VI, fig. 5). Chaque écaille est issue d'une des cellules superficielles périphériques de la base du réceptacle. A la maturité des archégones, le réceptacle se trouve entiérement caché par ces écailles (pl. III, fig. 8).

Les archégones se logent á la base et á la périphérie des réceptacles, dans des cavités ouvertes latéralement. Chaque réceptacle en groupe 2, 4, rarement 3, ou plus de 4, disposés face à face, dans le sens de la croissance du thalle ou perpendiculaire á ce sens, ou en croix (pl. IV, fig. 1; pl. B, fig. 3, 4). Leur col dépasse largement le sommet du réceptacle. Plusieurs auteurs ont signalé la présence de 2-4 archégones par cavité, mais parmi eux un seul se développera.

Le réceptacle ♀ représente une excroissance dorsale du thalle pour LEITGEB (1881), tandis que pour la plupart des autres auteurs, son initiale primaire, issue de l'initiale du thalle, se diviserait rapidement une, deux, rarement trois fois, en autant d'initiales secondaires. Le réceptacle ♀ serait donc un système de rameaux. Un ou plusieurs archégones se différencieraient à partir de certaines cellules périphériques superficielles de ce système, entourés bientôt par son tissu stérile, à croissance rapide, pour se loger finalement dans des cavités latéralement ouvertes. A ce stade, épiderme, tissu d'assimilation et tissu basal du réceptacle sont distincts.

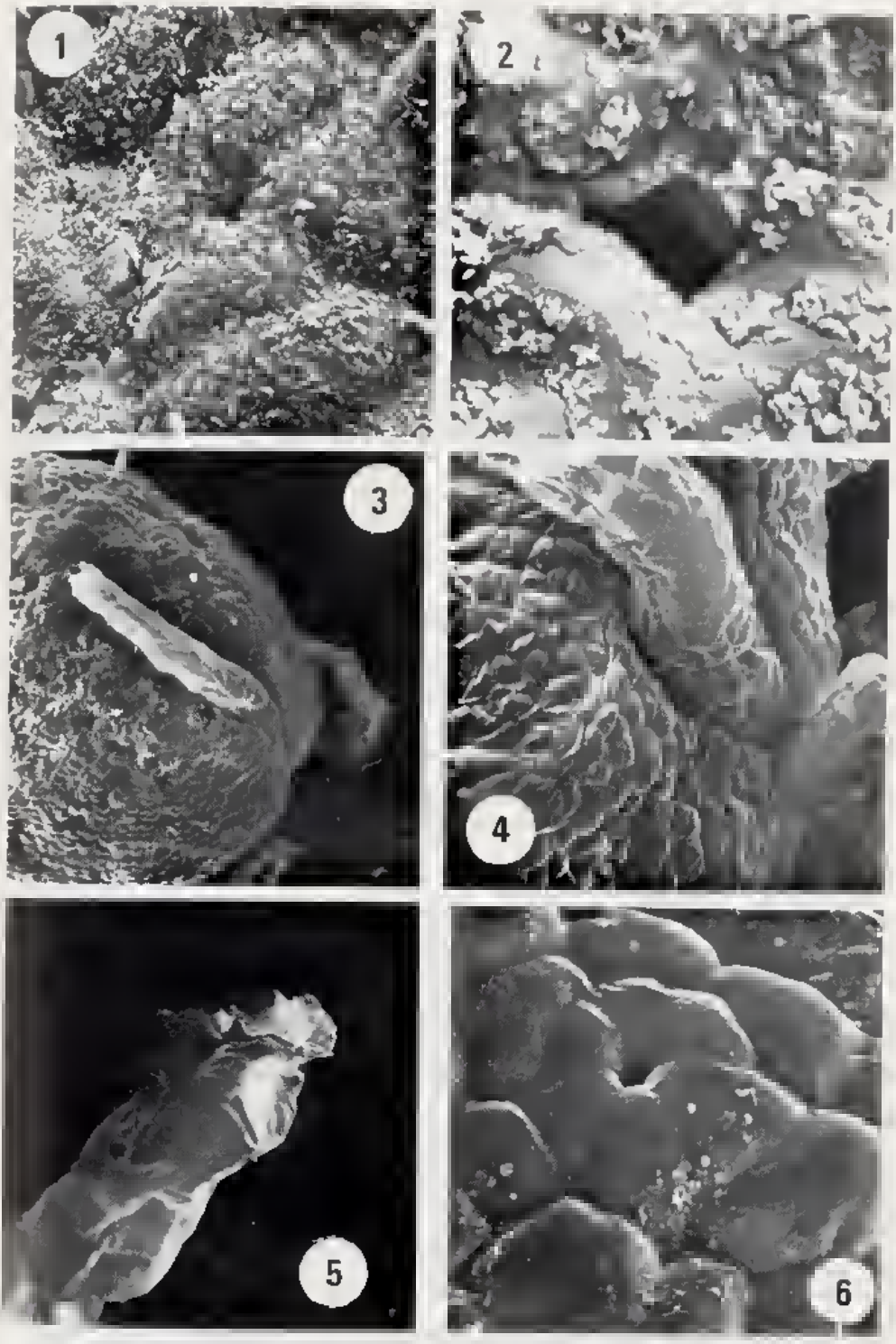
La disposition des archégones, face á face ou en croix, peut confirmer la théorie de la ramification du réceptacle ♀.

Archégones. — Les archégones sont sessiles dans leur cavité (UDAR et CHANDRA 1965 signalent toutefois un pied formé d'une cellule pour «*P. intermedium*»). Leur ventre, unistrate, est surmonté d'un col long de 7-20 rangées de cellules. En largeur, ce col est composé de six rangées de cellules dans sa partie inférieure, de quatre rangées dans sa partie supérieure. Il est souvent légèrement torsadé (pl. VI, fig. 2). Ses quatre cellules apicales divergent á la maturité de l'archégone (pl. IV, fig. 3; pl. B, fig. 5). Les cellules de la paroi archégoniale contiennent des chloroplastes mais sont dépourvus d'oléocellules.

Le développement des archégones a été suivi chez plusieurs espéces de *Plagiochasma* par MEYER (1914), KACHROO (1958), UDAR et CHANDRA (1965). A l'exception de quelques variations, il semble conforme à celui des archégones des autres Marchantiales.

Archégoniophores. — L'archégoniophore mûr se compose de deux, de trois ou de quatre involucres contenant chacun une capsule, coiffés au sommet par le disque et soulevés au-dessus du thalle par un stipe de longueur variable. Souvent, un ou plusieurs archégones et, par conséquent, involucres, ne se développent pas et l'archégoniophore reste asymétrique (pl. VII, fig. 2-4).

Source MNHN, Paris



Pl. B. — 1, 2: pores épidermiques (1: 1265 X, 2: 3025 X). 3: réceptacle ♀, col archégonial et jeune involucre (330 X). 4: réceptacle ♀, base du col d'un archégone (660 X). 5: sommet du col d'un archégone (3135 X). 6: pore épidermique d'un réceptacle ♀ (1320 X) (1-6: *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239).

Source MNHN, Paris

Le disque, plus ou moins concave, n'est autre que le sommet du réceptacle ♀. Il conserve sa différenciation en épiderme à pores et tissu d'assimilation. Au point de rencontre du disque et des bourrelets latéraux des involucres, on observe des épaississements étirés en cornes plus ou moins développés.

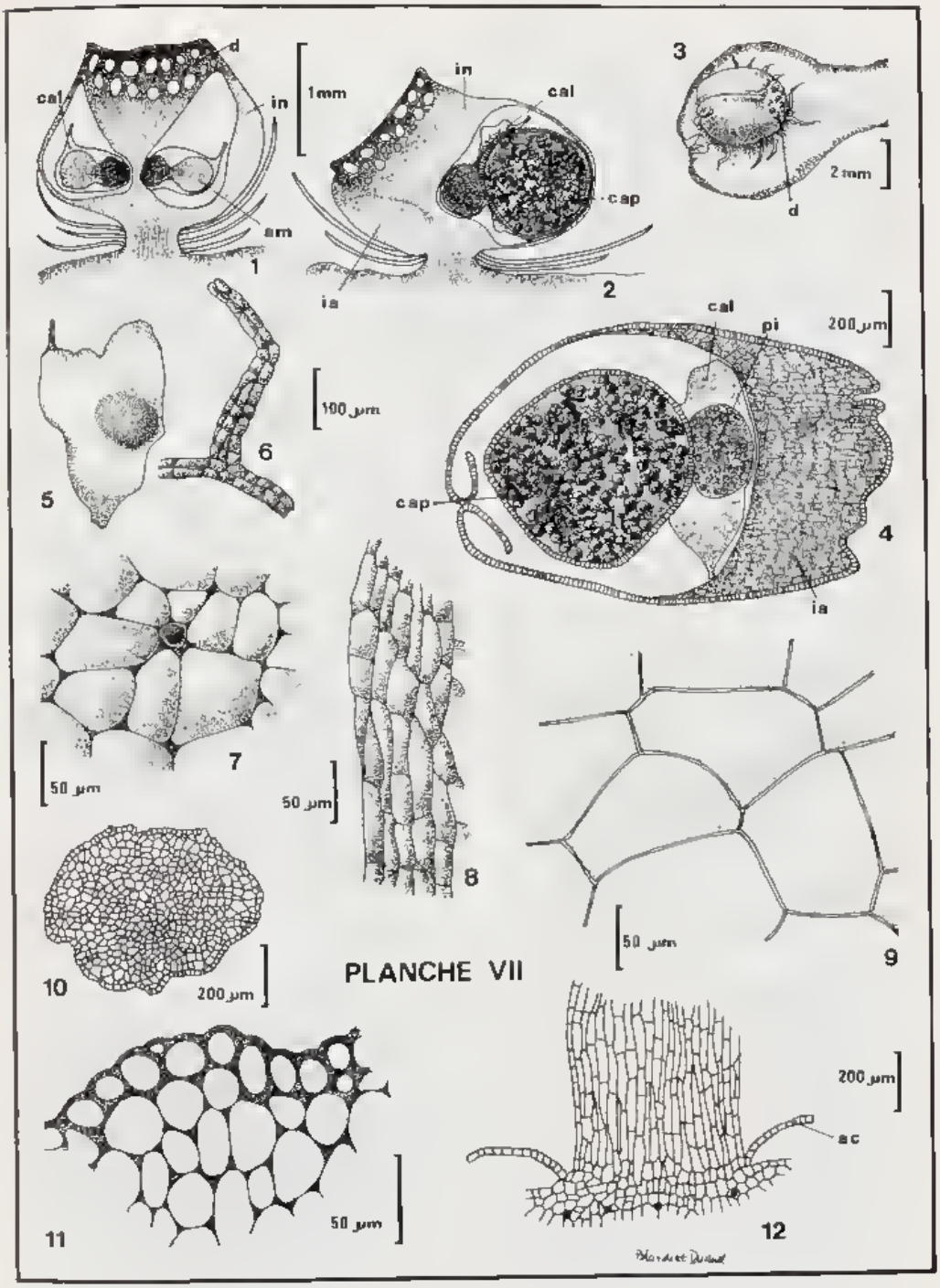
Le tissu involucral se compose à l'extérieur d'une assise de cellules à parois minces ou épaissies, munies dans les angles de trigones petits à noduleux, de 25-70 × 12-47μm (pl. VII, fig. 7; pl. C, fig. 5). Il est parsemé d'oléocellules. Un tissu à cellules très lâches (30-105 × 20-70μm), à parois minces et dépourvues d'épaississements dans les angles, de chloroplastes et d'oléocellules (pl. VII, fig. 9), entoure le sporophyte ou remplit la cavité archégoniale totalement si l'archégone n'a pas été fécondé (pl. VII, fig. 2). Il n'est séparé par aucune limite nette du tissu basal du thalle. Chez le jeune archégoniophore, ces tissus sont gorgés de liquide. A sa maturité, ils se dessèchent; les parois de l'assise externe se teintent de rouge, de jaune ou de brun. Les dimensions d'un archégoniophore mûr atteignent 670-6700 × 670-6700μm.

Le tissu situé à la base des involucres forme d'abord, pendant la croissance du sporophyte, un stipe très court qui ne s'allongera que peu avant l'ouverture de la capsule. Il peut atteindre alors une hauteur de 13 mm, hauteur qui dépend autant du degré de maturité du sporophyte que des conditions stationnelles. Son diamètre est de 200-1000 × 95-830μm. Ses cellules externes, de 12-35 × 8-24μm en coupe, ont des parois épaissies (1-3 rangées de cellules) et teintées de rouge, de jaune, de violet, de brun noir ou de beige. Bombées vers l'extérieur, elles donnent au stipe son aspect strié (pl. VII, fig. 10-12). Ses cellules internes, allongées, à parois minces et incolores, munies dans les angles de trigones plus ou moins développés, contiennent très peu de chloroplastes et mesurent, en coupe, 12-47 × 9-35μm. Le stipe est dépourvu de rainures et de pores. En se desséchant, il se torsade.

La collerette d'insertion des écailles du réceptacle ♀, en se développant en stipe, entraîne les écailles insérées sur son bord interne vers son sommet, sous les involucres, tandis que les écailles insérées sur sa partie médiane se placent le long du stipe. Seules les écailles insérées sur son bord externe restent au niveau du thalle et entourent le stipe à sa base (pl. I, fig. 1-2).

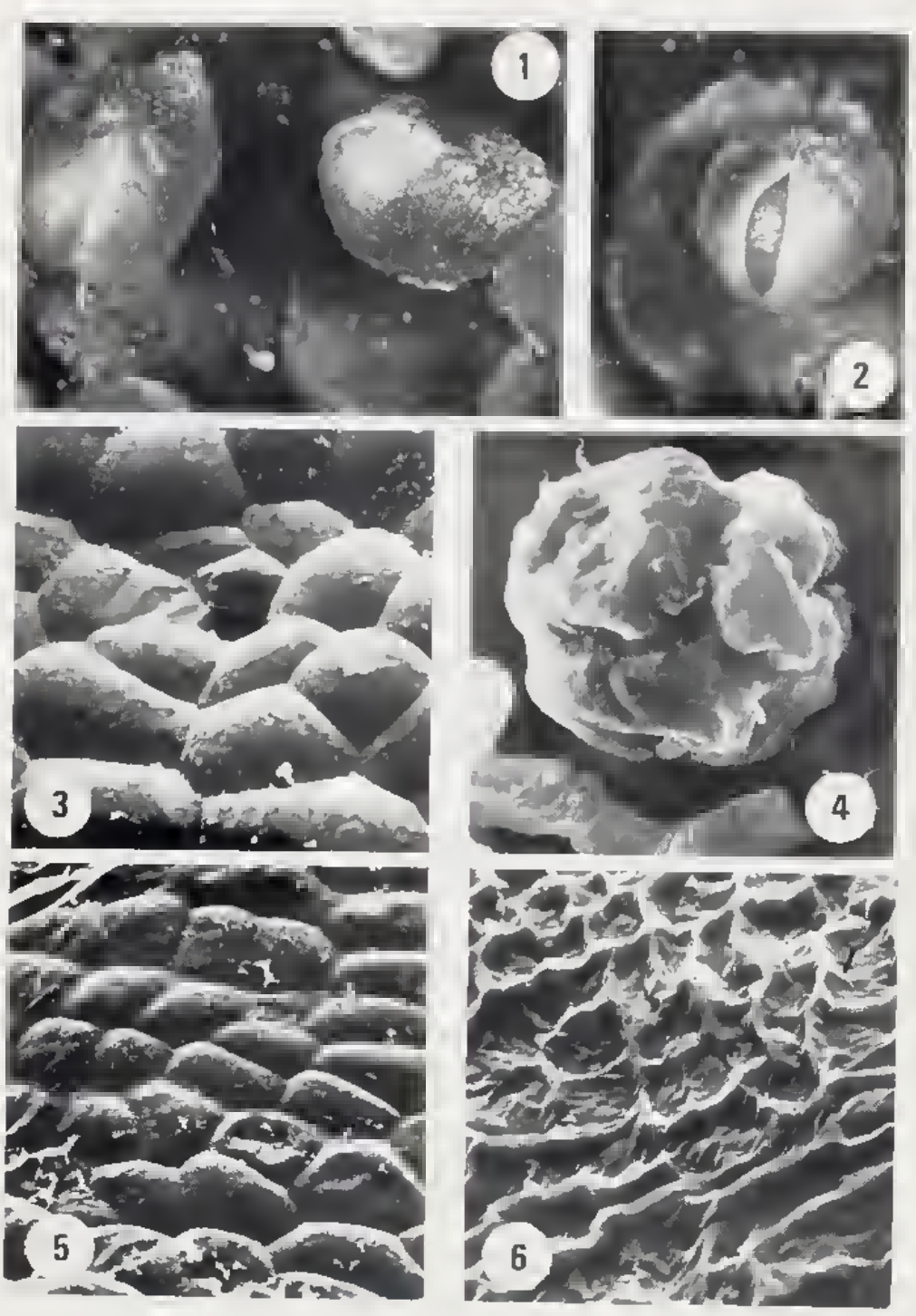
Le développement de l'archégoniophore a lieu parallèlement à celui du sporophyte. A la maturité des archégones, le tissu qui entoure les cavités archégoniales s'accroît rapidement (pl. VI, fig. 1). Que les archégones soient fécondés ou non, ces jeunes involucres soulèvent le disque au-dessus du thalle (pl. VII, fig. 1; pl. B, fig. 3, 4). Si les archégones sont fécondés, leur acroissement se poursuit activement tandis que celui des embryons reste encore lent. Une marge de cellules plus étroites et plus allongées se forme de chaque côté de la fente latérale (pl. VII, fig. 8). Peu à peu, les deux marges de chaque involucre se rejoignent, et, sans se souder, se replient vers son intérieur en formant un bourrelet latéral à la place de l'ouverture par laquelle le col archégonial était visible (pl. VII, fig. 4). L'archégone fécondé se trouve, ainsi que son col, totalement enfermé dans sa cavité qui, à ce stade, est très vaste. Le jeune sporophyte ne la remplit que partiellement (pl. VII, fig. 1). Au cours de sa croissance, les involucres

Source MNHN, Paris



Pl. VII. — Archégoniophore. 1: archégoniophore jeune; em: embryon, cal: calyptra, d: disque, in: involucre. 2: archégoniophore adulte; ia: involucre avorté, cap: capsule, cal: calyptra. 3: archégoniophore mûr; d: disque. 4: archégoniophore presque mûr, coupe transversale, cal. calyptra, pi: pied, cap: capsule, ia: involucre avorté. 5: calyptra déchirée. 6: col archégonial desséché au sommet d'une calyptra. 7. tissu involucral extérieur. 8: marge involutée d'un involucre. 9 tissu entourant une cavité archégoniale. 10: stipe, coupe transversale. 11 : tissu du stipe. 12: stipe, coupe longitudinale; ec. écaille 1-12 : *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239).

Source MNHN, Paris



Pl. C. – 1 : archégoniophores jeunes (10 X). 2 : archégoniophore à capsule mûre (10 X). 3 : pore épidermique d'un archégoniophore (633 X). 4 : tétrade (633 X). 5 : tissu involucral (330 X). 6 : tissu capsulaire (330 X) (1 6 : *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239).

Source MNHN, Paris

continuent de s'agrandir. Par contre, le disque qui les coiffe reste dans son état primitif. Poussé latéralement par le tissu involucral, il devient plus ou moins concave et les sommets des bourrelets latéraux, épaissis, forment finalement autant de «cornes» qu'il y a d'involucres à sa périphérie (pl. C, fig. 1, 2). Le degré de concavité du sommet de l'archégoniophore et la dimension des «cornes» est donc dû principalement au degré de développement des involucres qui dépend, en partie tout au moins, des conditions stationnelles.

La vitesse de croissance des involucres diminue ensuite tandis que celle du sporophyte s'accroît. A la maturité de ce dernier, il remplit tout l'espace à l'intérieur de l'involucre. Les bourrelets latéraux s'aplatissent enfin, les bords involutés s'aplanissent et s'écartent, et l'ouverture de la capsule peut se produire (pl. C, fig. 2).

Pendant les premiers stades du développement de l'embryon, la paroi du ventre archégonial devient pluristrate (généralement épaisse de 2-3 assises de cellules chez *P. rupestre*, pl. VIII, fig. 1; MEYER 1914, KACHROO 1958, UDAR et CHANDRA 1965). Cette calyptra se déchire dans sa partie supérieure quand elle devient trop étroite pour contenir le sporophyte, chez *P. rupestre* après la différenciation du contenu capsulaire en cellules mères de spores et d'élatères. On la retrouve, sous forme d'une écaille blanche et transparente, à la base de la capsule mûre (pl. VII, fig. 2). Souvent, le col archégonial, desséché, est conservé à son sommet (pl. VII, fig. 5, 6). Elle reste étroitement appliquée autour du pied du sporophyte où ses cellules s'aplatissent et forment une sorte de tissu nourricier. Toute trace de périanthe ou de pseudopérianthe est absente chez *Plagiochasma*.

SPOROPHYTE

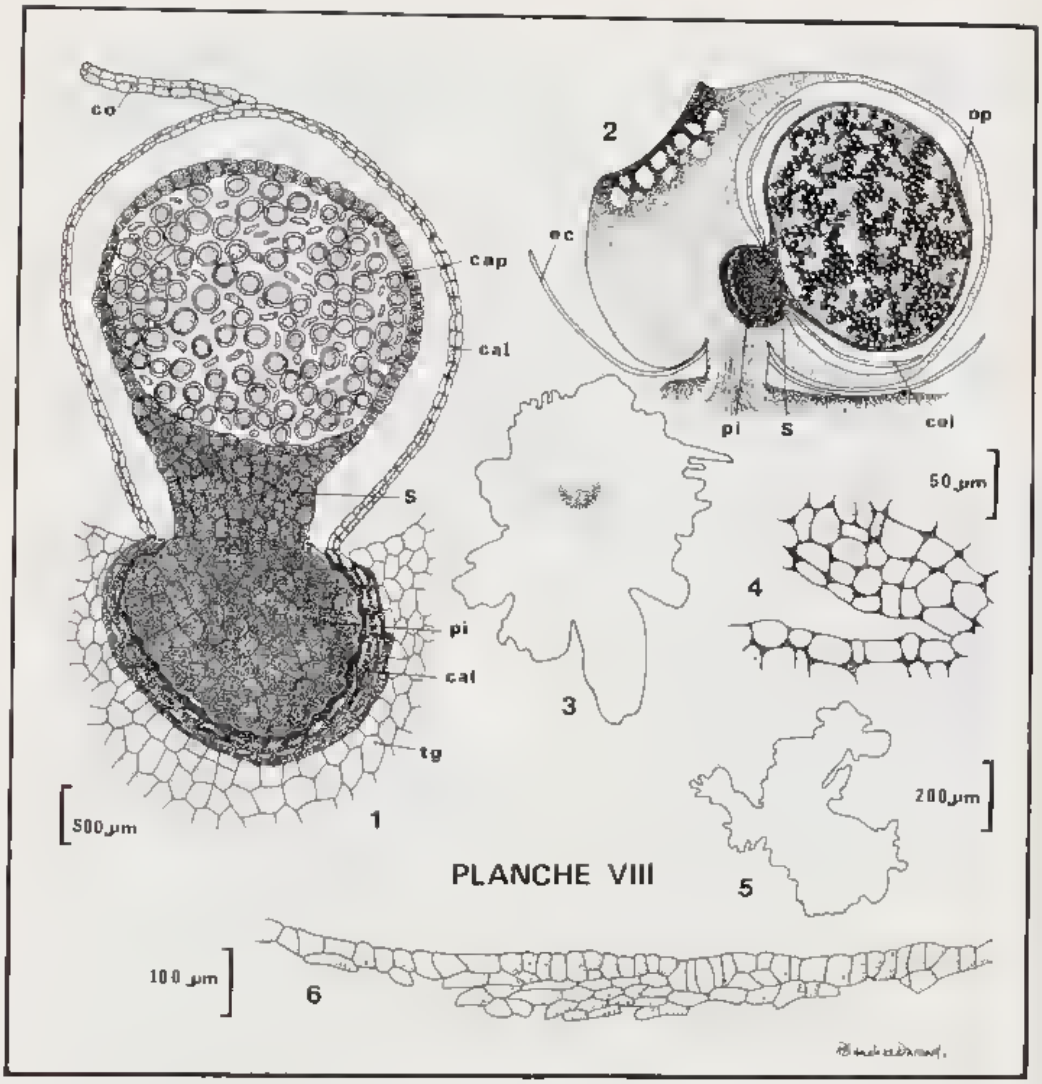
Au contraire du gamétophyte, le sporophyte possède une symétrie radiaire.

Pied. – Le pied, sphérique, se compose de cellules arrondies très riches en chloroplastes. D'épaisses parois hyalines caractérisent son assise externe (pl. VIII, fig. 1, pi). Les cellules de la calyptra, aplaties et disposées en 2-3 assises, se distinguent à ce stade de celles du pied par leur forme et par leur pauvreté en chloroplastes et en amidon (pl. VIII, fig. 1, cal). L'amidon est abondant par contre dans les cellules sous-jacentes du gamétophyte.

Seta. – La seta reste très courte, plus étroite que le pied et la capsule. L'absence de méristème intercalaire ne permet pas son allongement (pl. VIII, fig. 1, s, 2; MEYER 1931).

Capsule. – La capsule, sphérique, possède une paroi unistrate sauf à son sommet où 2-3 assises de cellules, à peine reliées entre elles, constituent une sorte d'opercule de forme irrégulière (pl. VIII, fig. 5, 6). Ses cellules dont les parois, minces à épaissies, sont munies de trigones petits à noduleux dans les angles, mais dépourvues d'épaississements semi-annulaires ou annulaires, mesurent 20-70 × 17-47 µm

Source MNHN, Paris



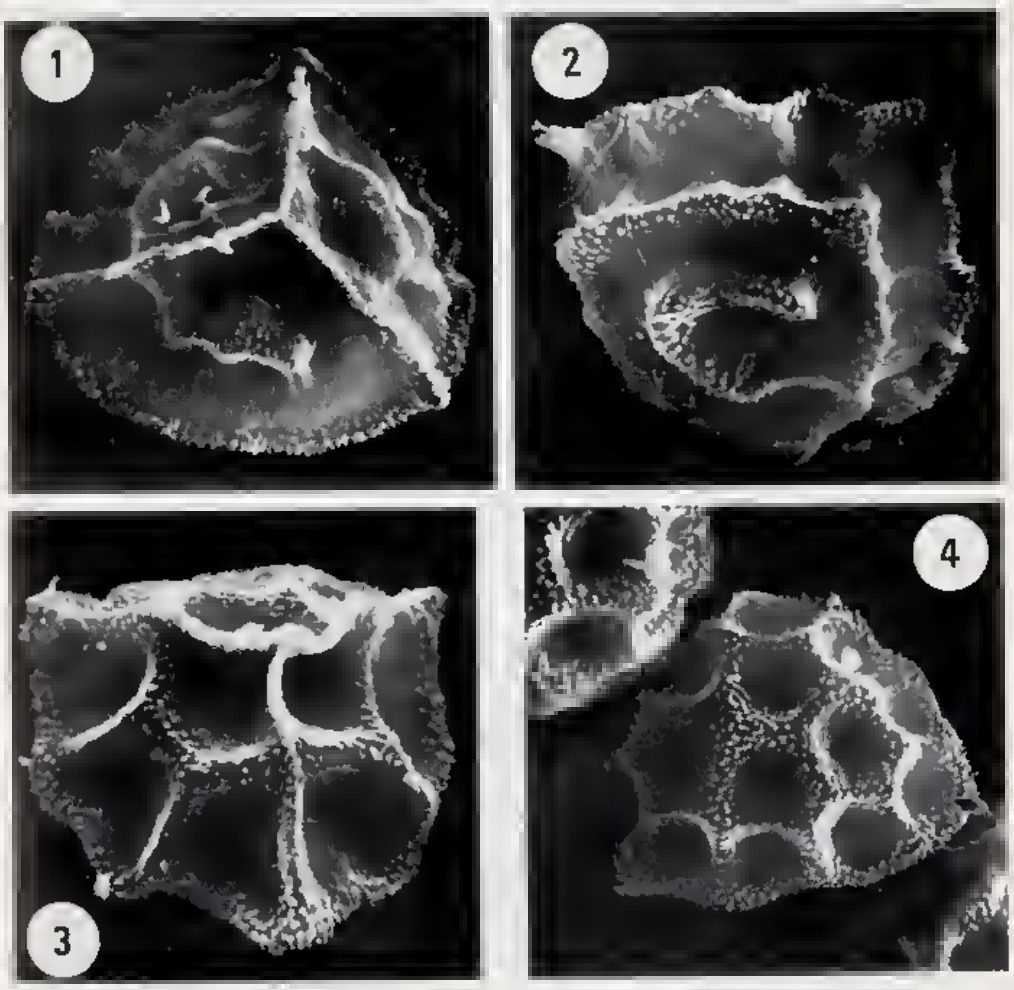
Pl. VIII. — Sporophyte. 1 : embryon; co: col archégonial desséché, cal: calyptra, pi: pied, s: seta, cap: capsule, tg: tissu du gamétophyte. 2 : capsule mûre; s: seta, pi: pied, cal: calyptra, op. opercule. 3 : paroi capsulaire vide. 4 : tissu capsulaire. 5 : opercule, en plan. 6 : opercule, en coupe (1·6 : *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239).

(pl. VIII, fig. 4; pl. C, fig. 6). Chloroplastes et amidon abondent dans celles de la jeune paroi. A la maturité des spores et des élatères, elles se dessèchent, se vident et leurs parois jaunissent. La paroi capsulaire se désagrège alors par plaques irrégulières dans le tiers supérieur de la capsule, probablement par dissolution des lamelles intermédiaires de certaines parois cellulaires (pl. VIII, fig. 4). L'opercule ne participe pas à la libération du contenu capsulaire.

Spores. — L'aspect des spores des différentes espèces de *Plagiochasma* est relativement uniforme : triangulaires, hétéropolaires, trilètes, à face proximale

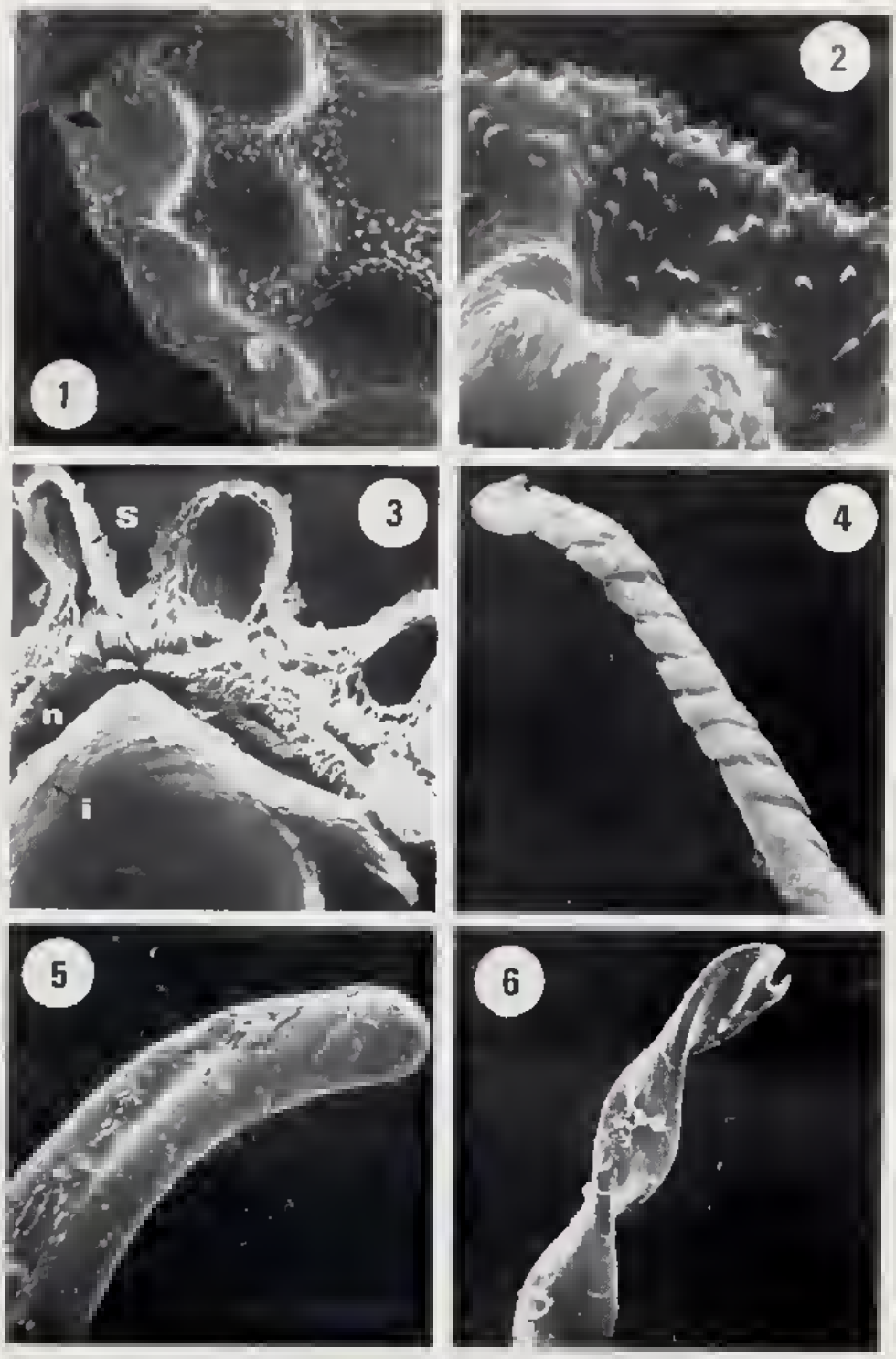
Source MNHN, Paris

(pl. D, fig. 1, 3) et distale (pl. D, fig. 2, 4) subdivisées en alvéoles plus ou moins régulières. Une aile, d'une épaisseur variable, sépare ces deux faces. La marque triradiée, l'aile et les crêtes entre les alvéoles sont ornées de nombreux petits tubercules (pl. E, fig. 1). Cette ornementation s'observe également dans le creux des alvéoles, mais elle est ici moins apparente. A la jonction de la marque triradiée et de l'aile, trois «pores» sont parfois visibles (pl. E, fig. 1). Il ne correspondent pas à des pores germinatifs et ne jouent aucun rôle pendant la germination. La dimension des spores varie de 52-118μm. Leur couleur, jaune clair à brun foncé, dépend surtout de leur degré de maturité. La paroi sporale se compose de trois couches bien distinctes : intine, nexine et sexine (pl. E, fig. 3). Les spores contiennent un noyau et des réserves, principalement sous forme de lipides.



Pl. D. — 1 : spore, face proximale et face distale (632 X). 3, 4. spore, face proximale et face distale (604 X) (1-2 : *P. cordatum*, Gollan 3945; 3 4 : *P eximium*, Monod 13649).

Source MNHN, Paris



Pl. E. — 1 : pore (1200 X). 2 : tubercules sur l'aile sporale (3022 X). 3 : coupe d'une spore ; i : intine, n : nexine, s : sexine (1209 X). 4 : élatère à deux spires (659 X) 5 : élatère sans spire (1209 X). 6 : élatère à spires interrompues (3022 X) (1, 6 : *P. eximium*, Monod 13649 ; 2 : *P. wrightii*, Mc Allister s. n. ; 3 : *P. rupestre*, Bischler et Baudoin 75239 ; 4 : *P. rupestre*, Kofler s. n. ; 5 : *P. intermedium*, Barnes et Land 146).

Source MNHN, Paris

Élatères. – Les élatères adultes sont des cellules mortes, torsadées (pl. E, fig. 4-6), amincies et obtuses aux deux extrémités. Elles atteignent une dimension de 135-380 × 9-24 µm. Leur parois sont, selon les espèces, régulièrement épaissies, donc dépourvues de spires (pl. E, fig. 5), ou munies d'épaississements spiralés rudimentaires ou interrompus, ou parcourues par 2-5 spires régulières (pl. E, fig. 4,6). Ces spires, de couleur jaune, orangée ou rouge, se soudent aux deux extrémités pour former des capuchons terminaux. Certaines élatères sont bifurquées.

Développement du sporophyte. – Le développement du sporophyte a été étudié par MEYER (1914) pour *P. rupestre*, par KACHROO (1958) pour *P. appendiculatum*, par UDAR et CHANDRA (1965) pour «*P. intermedium*». L'oeuf se divise d'abord une première fois, puis une deuxième fois dans le même sens, pour former un filament de 4 (MEYER 1914) ou de trois cellules (KACHROO 1958). Les divisions suivantes, horizontales ou verticales, puis orientées dans tous les sens, deviennent rapidement plus nombreuses au centre qu'aux deux extrémités. Par conséquent, l'embryon acquiert une forme ovale. Il s'accroit en longueur et en largeur sans que l'on puisse déterminer quelles cellules exactement correspondent aux futurs pied, seta et capsule (MEYER 1914). Dans sa partie inférieure, des cellules un peu plus grandes apparaissent ensuite. L'embryon commence à s'enfoncer dans le tissu sousjacent du gamétophyte (pl. VIII, fig. 1). A partir de ce moment, sa partie inférieure et sa partie supérieure se développent plus rapidement que sa partie médiane : l'embryon acquiert sa forme typique, rétrécie au centre (pl. VIII, fig. 1). Pied, seta et capsule sont maintenant distincts. Les cellules de la seta cessent de se diviser, puis les cellules du pied arrêtent à leur tour leurs divisions. Dans la partie supérieure de l'embryon, le tissu sporogène se différencie et la paroi capsulaire, formée par une assise de cellules très grandes, s'individualise. Cependant, les cellules de cette paroi continuent à se diviser pendant quelque temps encore et forment, vers l'intérieur, du tissu sporogène supplémentaire. Ce détail de la sporogenèse semble particulier au genre *Plagiochasma* (MEYER 1914). Au sommet de la capsule, quelques cellules à peine reliées entre elles restent accrochées à cette paroi (pl. VIII, fig. 5, 6). Selon LEITGEB (1881) et MEYER (1914), l'opercule ainsi formé est issu de la paroi capsulaire, selon GOEBEL (1930), il fait partie du tissu sporogène. Ce tissu mûrit de bas en haut. A son sommet, les dernières cellules ne seraient plus transformées en cellules mères de spores ou d'élatères.

Le tissu sporogène, différencié en cellules mères de spores et d'élatères, se désagrègent par dissolution des parois cellulaires et formation d'une nouvelle paroi autour du contenu, arrondi, de chaque cellule mère. A ce stade, ces cellules, libres à l'intérieur de la paroi capsulaire, baignent dans un liquide mucilagineux (MEYER 1914).

Les cellules mères des spores, arrondies et entourées d'une épaisse paroi hyaline, se divisent deux fois, la première division étant réductionnelle. Les quatre cellules qui en résultent, non séparées par des parois, restent unies en tétrade (pl. C, fig. 4). Les parois sporales s'édifient peu à peu en séquence centripète. Quand elles seront achevées, la paroi de la cellule mère éclate

Source MNHN, Paris

(MEYER 1914) ou se dissout (UDAR et CHANDRA 1965), libérant les quatre spores. Selon MEYER (1914), les cellules mères des élatères restent indivises chez *P. rupestre*; UDAR et CHANDRA (1965) ont observé la formation de quatre noyaux, sans parois de séparation, chez celles de «*P. intermedium*». Elles contiennent toujours de nombreux grains d'amidon et servent, à ce stade, de cellules nourricières aux cellules mères des spores et aux jeunes tétrades (GOEBEL 1930). Par la suite, leur contenu se vacuolise. Elles s'allongent, se dessèchent, leur parois s'épaississent. Une capsule de *P. rupestre* contient 700 à 800 cellules mères de spores et autant de cellules mères d'élatères. La proportion spores/élatères est de 4/1.

Pendant son développement, l'embryon ne change pas de position à l'intérieur de l'involucre (pl. VII, fig. 1; pl. VIII, fig. 2).

Germination des spores. – Les spores germent sans nécessité de période de repos. Leur pouvoir germinatif diminue considérablement avec l'âge et devient nul au bout de 1-2 ans. Le tube germinatif apparaît au terme de 7-12 jours par la face proximale de la spore, généralement par une déchirure de la paroi sporale le long d'une des crêtes de la marque triradiée (pl. IX, fig. 1). Le rhizoïde germinatif, à parois lisses, séparé du tube par une cloison oblique (*Reboulia*-type, INOUE 1961; pl. IX, fig. 2) se développe avant le tube, ou après, ou fait défaut. La longueur du tube germinatif dépend des conditions de culture. Il se dubdivise parfois horizontalement (- 6 cellules) avant de former le quadrant. Le quadrant (pl. IX, fig. 3) se compose d'un ou de deux étages de cellules. Le plateau peut être excentrique (*Asterella*-type, INOUE 1961; pl. IX, fig. 11-12, pour *P. rupestre*) ou en ombrelle (*Reboulia*-type, INOUE 1961; pl. IX, fig. 4-7, pour *P. beccarianum*). Le premier rhizoïde protonémique, à paroi lisse, issu généralement du quadrant inférieur, n'est pas séparé par une cloison de la cellule qui le produit (pl. IX, fig. 5, 11). Les premières oléocellules se différencient à partir de cellules marginales du plateau (pl. IX, fig. 7, 12). Bientôt, le sillon apical devient distinct et le plateau se creuse de grandes cavités ouvertes (pl. IX, fig. 8, 13). Les premières écailles (pl. IX, fig. 9), en même temps que les premières cavités du tissu d'assimilation surmontées par des pores (pl. IX, fig. 10), se forment alors. Des rhizoïdes à épaississements ponctués n'ont été observés que chez les plantules presque adultes.

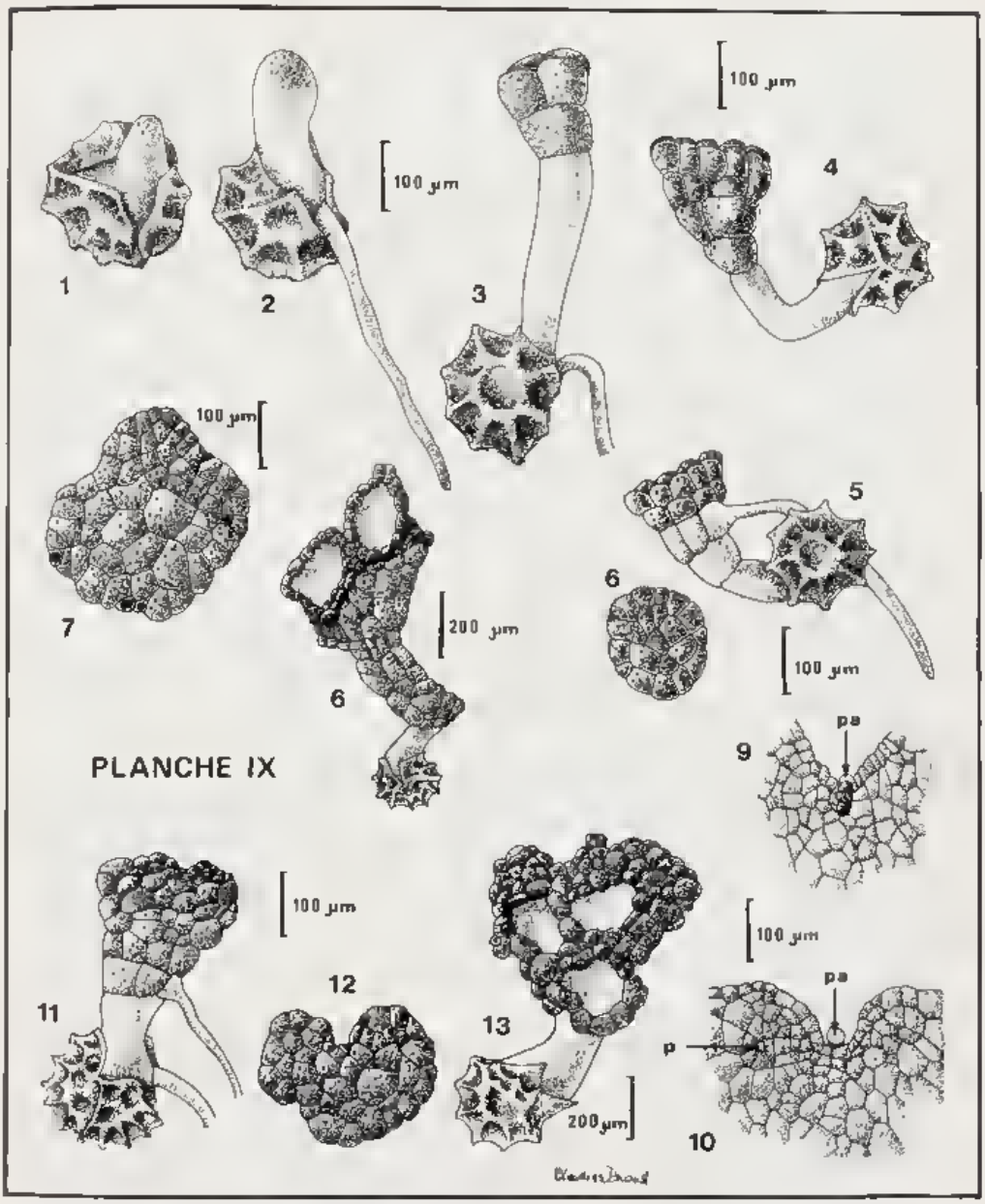
NOTE SUR L'ÉCOLOGIE DU GENRE *PLAGIOCHASMA*

Dans la région méditerranéenne, nous avons étudié en détail une trentaine de localités de *P. rupestre*. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

Type de climat. – Méditerranéen.

Températures moyennes. – Moyenne du mois le plus chaud : 23-30°; moyenne du mois le plus froid : 6-13°; moyenne annuelle : 14-21°.

Source MNHN, Paris



Pl. IX. — Germination. 1 : déchirure de la paroi sporale, face proximale. 2 : tube et rhizoïde germinatifs. 3 : quadrant. 4 : plateau symétrique. 5 : plateau symétrique et rhizoïde protonémique. 6 : plateau symétrique, en plan. 7 : plateau symétrique á oléocellules, en plan. 8 : plantule à cavités ouvertes. 9 : première écaille; pa: papille. 10 : pore. 11 : plantule à plateau asymétrique, rhizoïde germinatif et rhizoïde protonémique. 12 : plateau asymétrique à oléocellules, en plan. 13 : plantule à cavités ouvertes (1-7 : *P. beccarianum*, Volk 950, 8-10 : *P. cordatum*, Grierson et Long 639; 11-13 : *P.* sp., Volk 948).

Hauteur moyenne annuelle des précipitations. — 300-700 mm. Dans certaines régions, elle peut atteindre 2000 mm.

Source MNHN, Paris

Altitude. N de la Méditerranée : 0-100 m; S de la Méditerranée : 700-1300 m.

Groupements phanérogamiques prédominants. — Steppes, maquis, garrigues, forêts clairsemées de feuillus. Le couvert est toujours peu dense.

Stations. — Fentes et surplombs de rochers, exposés ou ombragés, non submersibles. Les rochers peuvent être des calcaires, des schistes, des grès, des granites ou des quartzites, des basaltes, des laves. Les stations sont fréquemment situées au bord des eaux (cascades, gorges, ravins, rivières), où le substrat est périodiquement très humide. La durée et la fréquence des périodes d'humidité et de sécheresse sont variables.

Substrat. — Terre argileuse ou argilo-sableuse à prédominance d'argile, peu humifère, à pH de 5.5 à 8 (rarement 4.5). Au contact d'un acide, son effervescence peut être nulle, faible ou forte. Le calcaire ne gêne pas les *Plagiochasma*.

Les indications sur l'écologie des *Plagiochasma* données dans les publications ou portées sur les étiquettes des spécimens d'herbier sont peu nombreuses et correspondent, pour la région tempérée N, à nos observations. Pour les autres zones, elles apportent les précisions suivantes :

Type de climat. — Par ordre de fréquence : climat chaud à hiver sec, climat steppique, climat tropical à période de sécheresse, climat désertique, climat tempéré à été chaud, climat méditerranéen.

Températures. — Les variations saisonnières ou journalières de la température peuvent atteindre 30-35°. Dans les régions à température descendant au-dessous de 0°, aucune localité de *Plagiochasma* n'a été signalée.

Hauteur moyenne annuelle des précipitations. — Quelques localités se situent dans des régions à précipitations inférieures à 300 mm.

Altitude. — Zone tempérée N et S : 0-2300 m (exceptionnellement 3350 m), mais altitudes basses en limite N et S de l'aire de répartition; îles à climat tempéré : 0-1900 m; îles à climat tropical : 0-1900 m; zone tropicale : 1000-4000 m, à l'exception des contreforts de l'Himalaya : 60-1000 m. Les altitudes, moins élevées pour les îles de la zone tropicale que pour la zone tropicale continentale, s'expliquent par leur climat mieux équilibré.

Groupements phanérogamiques prédominants. — Savannes et forêt tropicale sèche, plus ou moins dégradée.

Les *Plagiochasma* ont des aires de répartition situées dans les zones climatiques comportant au moins une saison sèche prolongée, soit chaude, soit froide. Ils manquent dans les zones à climat équatorial typique (p. ex. dans le bassin de l'Amazone et en Insulinde), mais peuvent subsister dans ces zones en mon-

Source MNHN, Paris

tagne où le climat ne présente pas les mêmes caractéristiques. Les températures trop basses et le gel, même occasionnel, les éliminent des régions à climat continental à hiver froid.

Les conditions climatiques sont les facteurs principaux limitant la réparation des *Plagiochasma*. Les caractéristiques du substrat, très importantes pour d'autres Marchantiales, ne semblent jouer qu'un rôle mineur, p. ex. la présence ou l'absence de calcaire, le pH ou le type de rocher.

AFFINITÉS SYSTÉMATIQUES DU GENRE *PLAGIOCHASMA*

Les auteurs anciens employèrent les mots «ordre», «tribu», «famille», dans un sens qui ne correspond plus à la définition de ces termes par l'I.C.B.N. Pour cette raison, je mentionnerai leurs subdivisions dans l'historique qui suit sans référence à un rang précis, en conservant les syllabes terminales comme elles figurent dans leurs ouvrages. Je citerai les genres par leurs noms actuellement en usage.

FORSTER (1776) et LINNÉ f. (1781) placèrent *Plagiochasma* dans les «Algae».

En 1821, GRAY publia la première classification «moderne» des Hépatiques. Les Marchantiales figurent dans trois des cinq subdivisions proposées : Targionideae, Ricciadeae, Marchantiadeae. Ces «Marchantiadeae» comprennent les genres *Marchantia*, *Lunularia*, *Reboulia*, et *Mannia*. *Plagiochasma* n'est pas cité. DUMORTIER, entre 1822 et 1829, ajouta à ce groupe (qu'il nomma Cephalotheceae sive Marchantiaceae) les genres *Conocephalum*, *Asterella*, *Dumortiera*; BISCHOFF, en 1835, y intégra *Plagiochasma* et ENDLICHER, en 1841, *Anthrocephalus* et *Sauteria*. Ce schéma fut adopté par de nombreux auteurs jusque vers 1875.

REICHENBACH (1828) le premier avait tenté de placer *Plagiochasma* dans un système. Sa classification réunit *Targionia*, *Mannia* et *Plagiochasma* dans les «Hypophyllina», subordonnés aux «Jungermanniea». *Asterella*, *Reboulia* et *Lunularia* par contre, ne font pas partie des «Hypophyllina». REICHENBACH modifia en 1837 ce schéma en subdivisant alors les Hepaticae en Jungermannieae, Homalophylleae (*Riccia*, *Targionia*) et Marchantiaceae, subdivisés à leur tour en Lunularinae, Rebouilliariae, Marchantieae. C'est la première apparition d'un groupe correspondant approximativement aux Aytoniacées, bien que sa composition exacte ne soit pas précisée. En 1841, les «Rebouilliarieae» deviennent «Grimaldieae», mais ne comprennent que les genres *Reboulia*, *Mannia* et *Asterella*. REICHENBACH se rallia aux idées de Nees (1838) pour les *Plagiochasma* en les plaçant dans les «Lunularieae». Les «Grimaldieae» figurent ensuite chez RABENHORST (1848) et chez KUMMER (1875) avec la même définition, tandis que TREVISAN (1874) et MASSALONGO (1887) gardèrent le nom seulement tout en modifiant leurs limites : *Sauteria*, *Conocephalum*, *Asterella* p. p., *Dumortiera* et *Mannia* composent leurs «Grimaldieae».

Source MNHN, Paris

En 1838, NEES proposa un système où les «Marchantieae» sont subdivisés en Lunularieae (*Lunularia, Plagiochasma, Antrocephalus*), Jecorariae (*Marchantia, Preissia, Sauteria, Reboulia, Mannia, Asterella, Dumortiera, Conocephalum*) et Targionieae (*Targionia*). Il sera en usage pendant plus de 50 ans.

LINDBERG (1868) publia ensuite un schéma un peu moins linéaire, mais chez cet auteur, *Plagiochasma* reste associé à *Lunularia*.

Nous devons la première classification basée sur des recherches d'ordre morphologique et anatomique à LEITGEB (1881). Elle fut rapidement acceptée par la plupart des hépaticologues. Parmi ses «Marchantieen», subdivisés en quatre groupes (Astroporae : *Athalamia, Sauteria, Peltolepis*; Operculatae : *Plagiochasma, Reboulia, Mannia, Asterella*; Targionieae : *Targionia, Cyathodium*; Compositae : *Conocephalum, Lunularia, Dumortiera, Preissia, Marchantia*) réapparaissent les anciens «Grimaldieae» (Operculatae), mais ils comprennent maintenant également le genre *Plagiochasma*. Les quatre subdivisions de LEITGEB deviennent des familles à partir de 1911 (CAVERS). Les «Operculatae» figurent, depuis cette date, sous les noms Aytoniaceae (CAVERS 1911), Reboulíaceae (EVANS 1923) ou Grimaldiaceae (MUELLER 1940) dans les travaux de tous les auteurs récents. Seul GOEBEL (1882) émit quelques doutes sur le bien fondé de la place attribuée au genre *Palgiochasma* dans les «Operculatae». Selon cet auteur, *P. rupestre* se classerait tout aussi bien dans les «Astroporae» car ses pores épidermiques et sa capsule à opercule rudimentaire sont identiques à ceux de ce groupe.

Deux autres arrangements n'eurent pas le succès de la classification de LEITGEB. Celui de LACOUTURE (1910) regroupe *Plagiochasma* avec *Asterella, Mannia, Conocephalum, Dumortiera, Preissia* et *Reboulia* dans les «Anastroporées», tandis que *Sauteria, Peltolepis* et *Athalamia* constituent les «Astroporées». DOUIN (1921) subdivise ses «Marchantiées» en «non sulcatae» et «sulcatae» et *Plagiochasma*, réuni avec *Athalamia* et *Lunularia*, se trouve séparé des autres genres des Aytoniacées.

Les *Plagiochasma* occupent ainsi cinq positions différentes dans les divers systèmes. Le premier schéma de REICHENBACH semble obscur par le manque de définition des caracrères distinctifs des groupes et ne reflète certainement pas les affinités réelles entre les genres. Les classifications de NEES et de DOUIN tiennent compte exclusivement de la structure du stipe et restent, de ce fait, très linéaires, de même celle de LACOUTURE, tout aussi unilatérale, basée uniquement sur l'aspect des pores. Seule celle de LEITGEB a été établie selon une hypothèse d'évolution du groupe. Elle a été employée aussi bien dans un sens ascendant (*Plagiochasma* étant le genre le plus primitif des Operculatae) que dans un sens descendant (*Plagiochasma* étant le genre le plus évolué). Dans l'état actuel de nos connaissances, il est cependant extrêmement difficile de déterminer si un caractère représente le terme final d'une série évolutive ayant abouti à une simplification, ou à une complication, d'un caractère primitif, ou s'il s'agit d'un caractère primitif qui n'aurait pas évolué. Les relations entre les genres des Marchantiales sont certainement très complexes. Les genres actuels ne sont probablement pas issus en ligne directe d'une forme primitive.

Source MNHN, Paris

Des évolutions parallèles ont pu se produire. Il me semble actuellement impossible d'attribuer au genre *Plagiochasma* une place dans une classification des Marchantiales qui tiendrait effectivement compte de l'évolution du groupe.

Les caractères distinctifs employés pour identifier les genres des Marchantiales ont principalement été la structure des pores épidermiques, la structure du stipe, et la position des gamétanges ♂ et ♀ sur le thalle. Complétés par la structure du tissu d'assimilation, celle des pores épidermiques des réceptacles ♂ et ♀, le mode de développement du sporophyte, la structure de la paroi capsulaire, le mode d'ouverture de la capsule, le lieu de déchirure de la paroi sporale lors de la germination, le nombre chromosomique de base, ils permettent de définir chaque genre et d'analyser ses affinités.

Plagiochasma apparaît incontestablement proche d'*Asterella*. La structure de leurs thalles est souvent à tel point semblable que, stériles, ils ne peuvent être distingués. *Reboulia* et *Mannia* s'apparentent à ces deux genres par de nombreuses caractéristiques, de même *Athalamia*. Des affinités existent aussi avec *Lunularia*, mais ce genre est si différent par d'autres aspects qu'il semble s'agir plutôt d'une évolution parallèle que d'une parenté réelle. Le rattachement de *Plagiochasma* à la famille des Aytoniacées semble donc justifié. Cependant, le genre se trouve isolé par rapport aux trois autres genres appartenant à la famille par la position médiane de ses archégoniophores et par l'absence de rainure dans le stipe. Ces mêmes caractères le rapprochent d'*Athalamia*. Ses affinités avec ce genre se trouvent renforcées encore par la présence d'un opercule rudimentaire au sommet de la capsule et par la structure des pores épidermiques du sous-genre *Micropylum*, semblable à celle des *Athalamia*.

GROLLE (1976) subdivise les Aytoniacées en deux sous-familles (Aytonioideae : *Plagiochasma*; Reboulioideae : *Reboulia*, *Mannia*, *Asterella*) selon la position des gamétanges ♀ sur le thalle et la structure du stipe. SCHIER (1974) distingue même trois sous-familles (Reboulioideae, Grimaldioideae et Plagiochasmoideae), basées sur l'analyse des différents flavonoïdes isolés du gamétophyte. Ses recherches ont confirmé la position à part du genre *Plagiochasma* à l'intérieur de la famille des Aytoniacées.

SUBDIVISION DU GENRE *PLAGIOCHASMA*

GOTTSCHE, LINDENBERG et NEES (1846) groupèrent les espèces de *Plagiochasma* selon le type de ramification du thalle, articulée ou ventrale. Mais tous les *Plagiochasma* développent des rameaux ventraux et des articulations, bien que ces dernières soient plus fréquentes chez certaines espèces que chez d'autres. Des synonymes de *P. rupestre* figurent ainsi dans chacun des groupes établis par Gottsche, Lindenberg et Nees.

STEPHANI (1898) utilisa comme critère principal de subdivision du genre la forme du disque de l'archégoniophore (convexe ou concave). Le choix de

Source MNHN, Paris

ce caractère apparaît assez malheureux. D'une part, il est difficilement appréciable sur du matériel sec, et Stephani ne disposait que rarement de spécimens frais, d'autre part la forme du disque est tributaire du degré de développement des involucres, lui-même dépendant, en partie tout au moins, des conditions stationnelles. Stephani ne pouvait classer que les 43 espèces dont l'archégoniophore était connu. Les sept autres, stériles, figurent dans sa catégorie «incertae sedis». Il était inévitable que des synonymes de *P. rupestre* et de *P. japonicum* se retrouvent dans chacune de ces subdivisions.

STEPHANI subdivisa ensuite ses groupes en «Macropora» et «Micropora», définis par le diamètre de l'ouverture des pores épidermiques et non par leur structure. Ainsi, *P. crenulatum* et *P. fischeri* (qui est un synonyme de *P. appendiculatum*), à pores entourés par plusieurs séries de cellules mais à ouverture étroite, figurent parmi les «Micropora», tandis que *P. bornmuelleri* (qui est un synonyme de *P. rupestre*), à pores largement ouverts mais entourés par une seule série de cellules, parmi les «Macropora».

Aucune de ces subdivisions n'apparaît suffisamment rigoureuse pour être acceptée. Cependant, un groupe de caractères à variabilité réduite dont les mêmes modalités se trouvent toujours associées, subdivise le genre en deux parties bien définies. Ce sont principalement : la structure des pores épidermiques, l'aspect de la cuticule de l'épiderme supérieur, la présence ou l'absence de papilles sur les marges des écailles. La stabilité de ces caractéristiques permet l'établissement de deux sous-genres.

SUBG. *PLAGIOCHASMA*

Type. — *P. cordatum* Lehm. et Lindenb.

Description. — Pores épidermiques surélevés par rapport à l'épiderme, à ouverture large (diamètre : 12-47μm) entourée par un anneau hyalin et par 2-4 séries concentriques de 5-10 cellules, de dimensions régulièrement croissantes de l'intérieur vers l'extérieur; nombre de pores par mm^2 d'épiderme : 6-66; pores de l'épiderme des réceptacles ♂ et ♀ en plan du même type, mais à nombre de séries, et nombre de cellules composant chaque série, légèrement plus réduit; marges du corps et/ou des appendices des écailles du thalle et des réceptacles différenciées, formées de 1-2 rangées de cellules plus petites, ou sinueuses, ou disposées obliquement, ou munies de dents uni- ou pluricellulaires; cellules marginales des écailles du thalle et des réceptacles munies de papilles.

D'autres caractéristiques ne séparent que partiellement les deux sous-genres, mais elles permettent de compléter la définition du sous-genre *Plagiochasma* :

Thalles de couleur verte ou jaunâtre, d'aspect mat, développant fréquemment des articulations; cuticule de l'épiderme supérieur du thalle et des réceptacles ♂ et ♀ lisse ou légèrement striée, dépourvue de dépôt hydrophobe (exc. *P. wrightii*); cavités supérieures centrales du tissu d'assimilation généralement spacieuses, de 4-9 X 4-9 cellules; tissu basal présent parfois seulement dans la

Source MNHN, Paris

partie médiane du thalle, abruptement aminci vers ses ailes; réceptacles ♂ et ♀ situés souvent ou obligatoirement à la base d'une articulation; spires des élatères bien développées, ou interrompues, ou indistinctes, ou absentes; stade plateau, au cours de la germination, du type «*Reboulia*» (en ombrelle).

Répartition géographique (carte I). — Le sous-genre *Plagiochasma* a une distribution pantropicale. Son aire s'étend au N jusqu'à la latitude de 40°, au S, jusqu'à 30°. Cependant, les deux tiers des espèces sont présentes exclusivement au N de l'équateur. La densité des localités recensées est particulièrement élevée dans le SW et le S des États-Unis, en Amérique centrale, dans l'E de l'Afrique, aux Indes, en Chine et au Japon. Par contre, le sous-genre est absent au S de l'équateur en Asie, très rare en Amérique du S (1 localité) et au N du Sahara (1 localité).

Deux espèces sont présentes à la fois en Afrique et en Asie. Les aires de répartition de tous les autres *Plagiochasma* sont plus restreintes : ils montrent une forte tendance à l'endémisme. Il est toutefois possible que de nouvelles récoltes élargissent leur distribution.

SUBG. *MICROPYLUM* BISCHLER SUBG. NOV.

Type. — *P. rupestre* (Forst.) Steph.

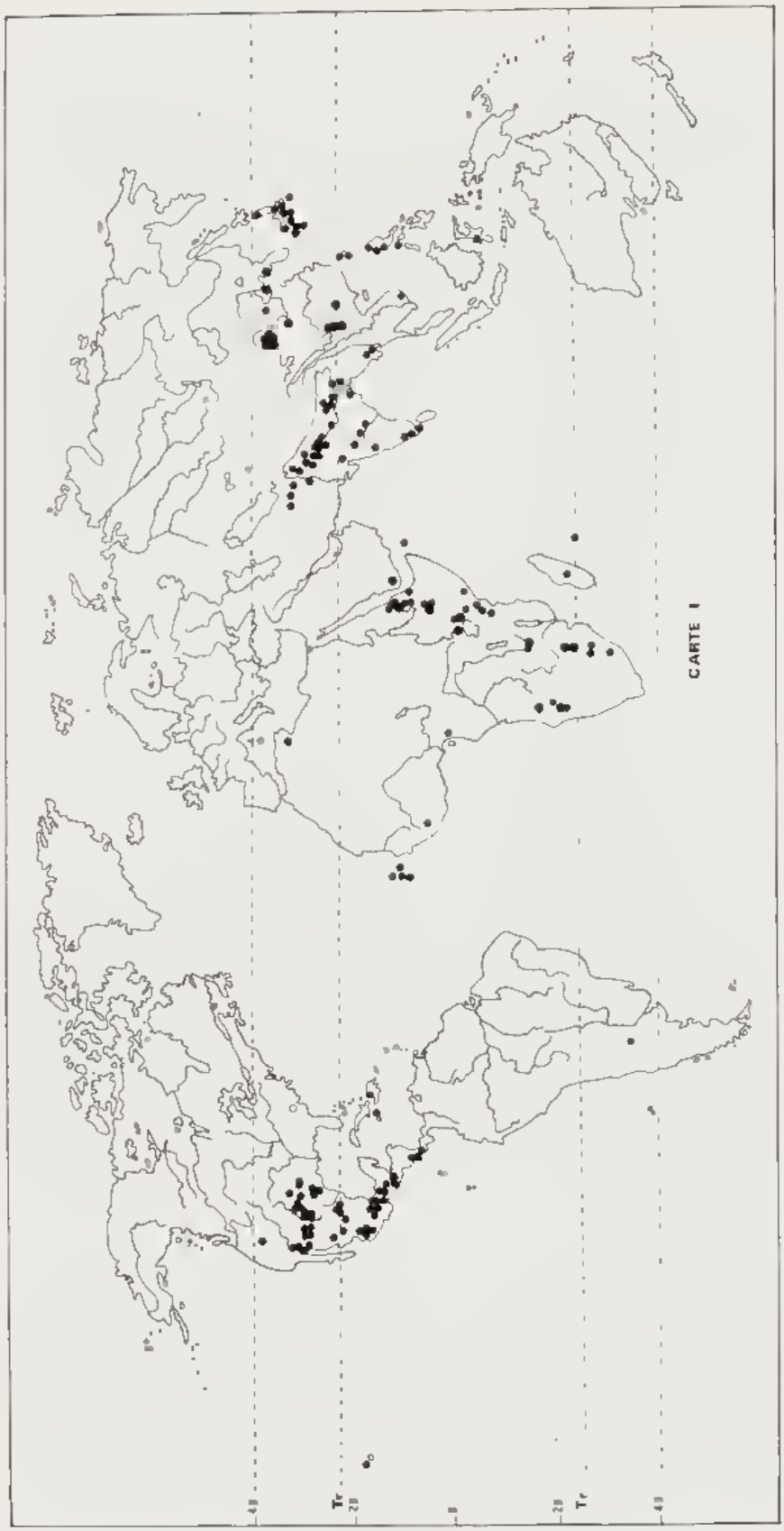
Pori epidermis superioris thalli receptaculorumque ♂ ♀ 90-280 pro mm², epidermem non superantes, 4-6 cellulis plus minusve irregularibus circumdati, parietibus radialiter paucim incrassati; apertura 2-14 µm, sine anulo hyalino; margines squamarum thalli receptaculorumque ♂ ♀ cellulis equaliter dispositis sine dentibus, lobis, papillis.

Description. — Pores épidermiques du thalle et des réceptacles ♂ et ♀ au même niveau que l'épiderme, non surélevés, dépourvus d'anneau hyalin, à ouverture étroite (diamètre 2-14 µm) entourée d'une seule série de 4-6 cellules de dimensions généralement inégales; nombre de pores par mm² d'épiderme du thalle : 90-280; marges du corps et des appendices des écailles du thalle et des réceptacles ♂ et ♀ non différenciées, dépourvues de lobes, de dents et de papilles.

La définition du sous-genre *Micropylum* peut être complétée par les caractéristiques suivantes :

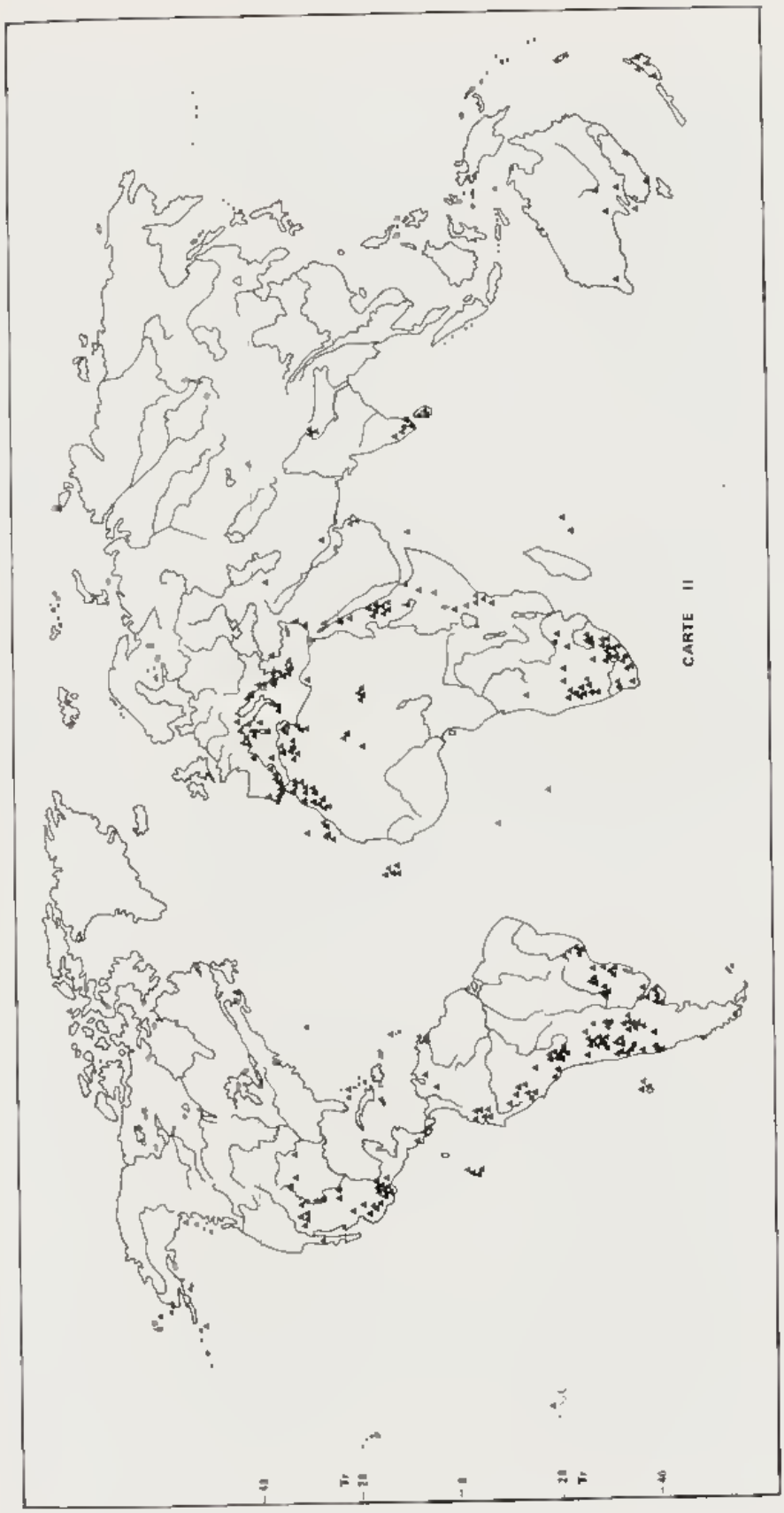
Thalles de couleur vert bleuté ou blanchâtre, d'aspect velouté, généralement dépourvus d'articulations; cuticule de l'épiderme supérieur du thalle et des réceptacles ♂ et ♀ couverte d'un dépot granuleux hydrophobe; cavités supérieures centrales du tissu d'assimilation petites, de 2-4 × 2-4 cellules; tissu basal large, progressivement aminci vers les ailes; réceptacles ♂ et ♀ situés sur la ligne médiane des thalles; spires des élatères toujours bien développées; stade plateau, au cours de la germination, du type «*Asterella*» (excentrique).

Source MNHN, Paris



Carte I. — Répartition géographique du sous-genre *Plagiochasma*.

Source MNHN, Paris



Carte II. — Répartition géographique du sous-genre *Micropylum*.

Source MNHN, Paris

Répartition géographique (carte II). — Le sous-genre *Micropylum* a une distribution pantropicale. Son aire s'étend au N et au S jusqu'à la latitude de 40°. Il semble aussi abondant dans l'hémisphère N que dans l'hémisphère S. La densité des localités recensées est particulièrement élevée dans la région méditerranéenne, sur les îles atlantiques, en Afrique du S, en Amérique du S, dans le S et le SW des États-Unis et au Mexique. Il existe au S de l'équateur en Asie (Australie, Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Calédonie); par contre il n'a pas été signalé dans le W de l'Afrique continentale, en Indochine, en Chine et au Japon. Sur les Antilles, il est très rare (1 localité).

Le sous-genre *Micropylum* ne comprend actuellement que deux espèces. L'une d'elles occupe toute son aire de répartition, tandis que l'autre, apparemment endémique, n'a été trouvée que dans le S de l'Afrique.

Dans l'état actuel de leur évolution, il semble improbable que les espèces se répartissent au-delà des régions qu'elles occupent à présent. Elles ne disposent, comme seul moyen de propagation, que de leurs spores. Produites en nombre limité, relativement lourdes et peu aptes à la dispersion par le vent, caractérisées par un pouvoir germinatif plutôt faible, elles n'assurent pas leur rôle à la perfection. Des conditions climatiques particulièrement sévères peuvent empêcher leur maturation pendant plusieurs années. Il est donc probable que les répartitions géographiques actuelles sont très anciennes. L'adaptation à des climats extrêmes, à périodes de sécheresse prolongées et à variations thermiques importantes, ont permis aux espèces de persister dans des zones où la végétation primitive a disparu depuis fort longtemps.

Les aires de dispersion des deux sous-genres de *Plagiochasma* ne se superposent pas, bien que leurs exigences écologiques soient à peine différentes.

BIBLIOGRAPHIE

ALLSOPP A., 1968 — Regeneration and Polarity in the Marchantiales. *Phytomorphology* 17 : 364 370.

ARNELL S., 1963 — Hepaticae of South Africa. Norstedt, Stockholm.

BERGDOLT E., 1926 — Untersuchungen uber die Marchantiaceen. *Goebel's Bot. Abh.* 19 : 1-86.

BISCHOFF G.W., 1835 — Bemerkungen uber die Lebermoose. *Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur.* 17, 2 : 911-1088.

BOWDICH T.E., 1825 — Excursions in Madeira and Porto Santo. Whittaker, London.

CAVERS F., 1911 — The Inter-Relationships of the Bryophyta. *New Phytologist*, reprint 4.

CHADEFAUD M., 1960 — Traité de Botanique Systématique I. Les Végétaux non Vasculaires. Masson, Paris.

Source MNHN, Paris

CORDA A.J.C., 1829 – Genera Hepaticarum, in OPIZ P.H.M., Beiträge zur Naturgeschichte : 643 655. Prag.

DILLEN J.J., 1741 – Historia Muscorum. Oxford.

DOUIN R., 1921 – Recherches sur les Marchantiées. *Rev. gén. Bot.* 33 : 34-62, 99-145, 190-213.

DUMORTIER B.C., 1822 – Commentationes Botanicae. Casterman-Dieu, Tournay.

DUMORTIER B.C., 1828 – Analyse des familles des plantes. Casterman, Tournay.

DUMORTIER B.C., 1874 – Hepaticae Europae. *Bull. Soc. Bot. Belgique* 13 . 55-223.

ENDLICHER S., 1841 – Genera Plantarum. Beck, Wien.

EVANS A.W., 1891 – A provisional List of the Hepaticae of the Hawaiian Islands. *Trans. Connecticut Acad. Arts Sci.* 8 : 253-261.

EVANS A W., 1915 – The genus *Plagiochasma* and its North American Species. *Bull. Torrey Bot. Club.* 42 : 259-308.

EVANS A.W., 1923 – Rebouliaceae, in North American Flora 14 : 34 56, New York Botanical Garden, New York.

FORSTER J.R. et G., 1776 – Characteres Generum Plantarum. White, Cadell et Elmsly, London.

FORSTER G., 1787 Plantae Atlanticae. *Comm. Soc. Reg. Sci. Goettingen* 9 · 46 74.

GOEBEL K , 1882 – Zur vergleichenden Anatomie der Marchantieen. *Arb. Bot. Inst. Wurzburg* 2 : 529-535.

GOEBEL K., 1930 – Organographie der Pflanzen. 2. Bryophyten Pteridophyten, ed. 3. Fischer, Jena.

GOLENKIN M., 1902 – Die Mycorrhiza-ähnlichen Bildungen der Marchantiaceen. *Flora* 90 : 209 220.

GOTTSCHE C.M., LINDENBERG J.B.G., NEES C.G., 1844-1847 – Synopsis Hepaticarum. Meissner, Hamburg.

GRAY S.F , 1821 – A natural Arrangement of British Plants. London.

GRIFFITH W , 1849 – Notulae ad plantas asiaticas. Part II. Serrao, Calcutta.

GROLLE R., 1972 Die Namen der Familien und Unterfamilien der Lebermoose (Hepaticopsida). *J. Bryol.* 7 : 201 236.

GROLLE R., 1976 – Verzeichnis der Lebermoose Europas und benachbarter Gebiete. *Feddes Repert.* 87 : 171 279.

HAYNES C.C , 1907 – Two new species of *Aytonia* from Jamaica. *Bull. Torrey Bot. Club* 34 57 60.

HERNANDEZ F., 1651 – Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus. Moscardi. Roma.

INOUE H., 1961 – Studies in spore germination and the earlier stages of gametophyte development in the Marchantiales. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 23 : 148-191.

KACHROO P , 1954 – Morphology of Rebouliaceae. II. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 12 : 34 52.

KACHROO P., 1958 – Morphology of Rebouliaceae. III. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 19 : 1-24.

KASHYAP S.R., 1914 – Morphological and biological notes on new and little known West Himalayan liverworts. I. II. *New Phytologist* 13 : 206-226, 308-323.

KASHYAP S.R., 1929 – Liverworts of the Western Himalayas and the Panjab Plain. University of the Panjab, Lahore.

KUMMER P., 1875 – Der Fuhrer in die Lebermoose und die Gefasskryptogamen. Springer, Berlin.

KUNTZE O., 1891 – Revisio Generum Plantarum. 1. Leipzig.

Source MNHN, Paris

LACOUTURE C., 1910 – Genera Hepaticarum. Venot, Dijon.

LAMPA E., 1902 – Untersuchungen an einigen Lebermoosen. *Sitzungsb. Kais. Akad. Wiss.*, Math.-Nat., Wien 111 : 477-489.

LEHMANN J.G.C., 1832 – Novarum et minus cognitarum stirpium pugillus quartus. Meissner, Hamburg.

LEHMANN J.G.C., 1838 – *Antrocephalus*, eine neue Gattung der Lebermoose aus der Gruppe der Marchantieen. *Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur.* 18, 2 : 679-684.

LEITGEB H., 1881 – Untersuchungen über die Lebermoose. VI. Leuschner & Lubensky, Graz.

LE JOLIS A., 1894 – Remarques sur la nomenclature hépaticologique. *Mem. Soc. Nat. Sci. Nat. Math. Cherbourg* 29 : 105-182.

LINDBERG S.O., 1868 – Musci novi scandinavici. *Not. Sallsk. Fauna Flora Fen. Forh.* 9 : 255-299.

LINDBERG S.O., 1877 – Hepaticologiens utveckling fran aldsta tider till och med Linné. Frenckell, Helsinki.

LINDENBERG J.B.G., 1829 – Synopsis Hepaticarum Europaearum. *Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur.* 14, suppl. : 1-133.

LINNÉ C., 1781 – Supplementum plantarum systematis vegetabilium Editionis decimae tertiae. Brunswig.

MASSALONGO C., 1886 – Repertorio della Epaticologia Italica. *Ann. Ist. Bot. Roma* 2, t. à p. 1-71.

MASSALONGO C., 1887 – Apunti statistici sull'Epaticologia italica. *Atti Congr. Naz. Bot. Crypt.*, Parma 1887 : 13-27.

MASSALONGO C., 1916 – Le «Marchantiaceae» della Flora Europea. *Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Art.* 75 : 669-817.

MEHRA P.N. & KACHROO P., 1951 – Sporeling germination studies in Marchantiales. I. Rebouliaceae. *Bryologist* 54 : 1-16.

MENGE F., 1930 – Die Entwicklung der Keimpflanzen von *Marchantia polymorpha* L. und *Plagiochasma rupestre* (Forster) Stephani. *Flora* 124 : 423-478.

MEYER K., 1914 – Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose. II. *Bull. Soc. Impér. Naturalistes Moscou* 27 : 597-615.

MEYER K., 1931 – Zur Entwicklungsgeschichte des Sporophyten einiger Marchantiales. *Planta* 13 : 193-209.

MEYER K., 1931 – Die Sporophytenentwicklung und die Phylogenie bei den Marchantiales. *Planta* 13 : 210-220.

MICHAUX A., 1803 – Flora Boreali-Americana. 2. Crapelet, Paris.

MITTEN W., 1877 – The Musci and Hepaticae collected by H.N. Moseley, M.A., Naturalist to H.M.S. «Challenger». *Journ. Linn. Soc. Bot.* 15 : 59-73.

MUELLER K., 1939 – Untersuchungen über die Oelkörper der Lebermoose. *Ber. Dt. Bot. Ges.* 57 : 326-370.

MUELLER K., 1939-1940 – Lebermoose, in RABENHORST, L., Kryptogamen-Flora, 6, 1 (Erganzungsband). Akademischer Verlag, Leipzig.

MUELLER K., 1951-1958 – Die Lebermoose Europas, in RABENHORST, L., Kryptogamen-Flora, ed. 3, 6. Geest & Portig, Leipzig.

NEES C.G., 1838 – Naturgeschichte der Europäischen Lebermoose. 4. Grass, Barth & Co, Breslau.

NICOLAS G., 1932 – Association des Bryophytes avec d'autres organismes, in VERDOORN F., Manual of Bryology, Nijhoff, The Hague.

RABENHORST L., 1848 – Deutschlands Cryptogamen-Flora. II, Abt. III. Leber-, Laub-

Source MNHN, Paris

moose und Farrn. Kummer, Leipzig.

REICHENBACH H.G.L., 1828 – Conspectus Regni Vegetabilis per gradus naturales evoluti. Cnobloch, Leipzig.

REICHENBACH H.G.L., 1837 – Handbuch des Natürlichen Pflanzensystems. Arnold, Dresden & Leipzig.

REICHENBACH H.G.L., 1841 – Der Deutsche Botaniker 1 (Nomenclator). Dresden & Leipzig.

SCHIER W., 1974 – Untersuchungen zur Chemotaxonomie der Marchantiales. *Nova Hedwigia* 25 : 549 566.

SCHIFFNER V., 1893-1895 – Hepaticae, in ENGLER & PRANTL, Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 3-141. Engelmann, Leipzig.

SCHOSTAKOWITSCH W., 1894 – Ueber die Reproductions - und Regenerationserscheinungen bei den Lebermoosen. *Flora* 79 : 350-384.

SIM T.R., 1926 – The Byrophyta of South Africa. *Trans. Roy. Soc. South Africa* 15 : 1-475.

SLAVIK B., 1950 – Specific Bodies in the Cells of Hepatics (Hepaticae). *Studia Bot. Cechoslovaca* 11, 4 : 226 244.

SOKHI J. & MEHRA P.N., 1973 – Comparative Embryology of *Athalamia pinguis* Falc. and *A. pusilla* (St.) Kash. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 37 : 1-54.

SPRUCE R., 1884-1885 – Hepaticae Amazonicae et Andinae. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edinburgh* 15 : 1 590.

STEPHANI F., 1889 – Hepaticae Australiae. *Hedwigia* 28 : 128 135.

STEPHANI F., 1897 – Hepaticae japonicae. *Bull. Herb. Boiss.* 5 : 76-108.

STEPHANI F., 1898-1925 – Species Hepaticarum. Georg. & Cie, Genève & Bâle.

SWARTZ O., 1781 – Methodus Muscorum. Edman, Upsala.

TATUNO S., 1956 – Vergleichende Untersuchungen über die Heterochromasie bei Ordnung Marchantiales. I *Journ. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. B, div. 2, 7 : 119 142.

TREVISAN V , 1874 – Nuovo censo delle Epatiche italiane. *Rendic. Reale Ist. Lombardo Sci. Lett.*, ser. 2, 7 : 776-786.

TREVISAN V., 1877 – Schema di una nuova classificazione delle Epatiche. *Mem. R. Ist Lombardo Sci. Lett.*, ser. 3, 4 : 383 451.

UDAR R. & CHANDRA S., 1960 – Enzymes of Hepatics I. *Current Sci.* 29 : 104 105.

UDAR R. & CHANDRA S , 1965 – Morphology and life history of *Plagiochasma intermedium* L. et G. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 28 : 75-93.

UNDERWOOD L.M., 1884 – Descriptive Catalog of the American Hepaticae, North of Mexico. *Bull. Illinois State Lab. Nat. Hist.* 2 : 1-133.

UNDERWOOD L.M., 1895 – Notes on our Hepaticae. III. *Bot. Gaz.* 20 : 59-71.

Code International de la Nomenclature Botanique. Utrecht, 1956 et 1972.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

NOTE

PRÉSENCE DE FEUILLES A LOBULE DU TYPE *LEJEUNEA* CHEZ *FRULLANIA CAFFRARIA* STEPH.

C. VANDEN BERGHEN*

En étudiant des Hépatiques récoltées en Rhodésie, nous avons eu la surprise d'observer une jeune tige feuillée, identifiée à *Frullania caffraria* Steph., dont les feuilles basiliaires possédaient un lobule semblable à celui des feuilles des

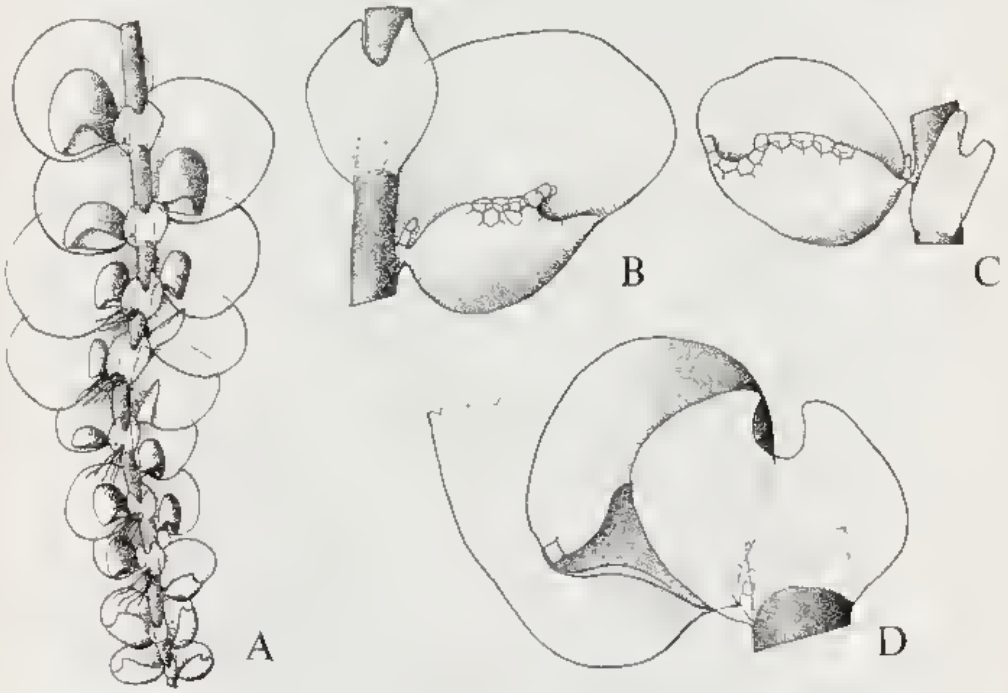


Fig. — A : Tige feuillée de *Frullania caffraria* Steph. avec des feuilles basiliaires dont le lobule est du type *Lejeunea* (X 30). B et C : Feuilles initiales á lobule du type *Lejeunea* (X 150). D. Lobule foliaire du type *Frullania* (X 150). — A-D : Rhodésie, près de Melsetter, sur un tronc pourrissant, à proximité d'un ruisseau, vers 1000 m d'altitude, 16.I.1974, Vanden Berghen s. n.

* Laboratoire de Palynologie et de Phytosociologie de l'Université catholique de Louvain, place Croix du-Sud, 4 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 1 : 111 112.

Source MNHN, Paris

espèces relevant de la famille des Lejeunéacées. Par contre, les feuilles développées plus tardivement, de plus grande taille, étaient pourvues d'un lobe en capuchon, caractéristique du genre *Frullania* (Fig.).

Cette observation confirme celles de JOVET-AST, *Bull. Cent. Étud. Rech. sci. Biarritz* 4, 4 : 389 (1963) et de MIZUTANI, *Misc. Bryol. Lichen.* 6 : 187 (1974) qui ont également noté la présence de feuilles initiales du type *Lejeunea* respectivement chez *Frullania dilatata* (L.) Dum. et chez *F. muscicola* Steph.

L'existence de lobules soit du type *Lejeunea*, soit du type *Frullania* chez les feuilles d'une même tige met en évidence les liens d'étroite parenté qui unissent les Lejeunéacées aux Frullaniacées.

Source MNHN, Paris

Helmut GAMS (1893-1976)

H. PITSCHMANN *

Le Professeur Dr. Helmut GAMS est mort le 13 février 1976 à Innsbruck. La Botanique a perdu un des meilleurs connaisseurs de la Flore alpine.

Né le 23 septembre 1893 à Brünn, il a fréquenté les écoles et l'Université de Zürich, où il connut deux professeurs célèbres, le Professeur SCHROETER et le Professeur HEIM (géologue) à qui il se sentit lié pour la vie. Pour son

* Institut für Botanische Systematik, Universitat, Sternwartestr. 15, 6020 INNSBRUCK.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 1 · 113-115.

Source MNHN, Paris

doctorat (1918), H. GAMS rédigea un important mémoire «Prinzipienfragen der Vegetationskunde», qui est devenu un ouvrage essentiel sur la végétation. En même temps il continua la monographie de la végétation du canton de Vaud (Von den Follatères zur Dent de Morcles). Il fut appelé en 1920 à Munich par Mr. HEGI pour coopérer à la Flore de l'Europe centrale. Depuis 1929, le Dr. GAMS est resté à l'Université d'Innsbruck comme professeur jusqu'à l'émeritat (1964) et même quelques années plus tard. Il a enthousiasmé un grand nombre d'étudiants par l'étendue de ses connaissances. Le Professeur GAMS se mit au courant de différentes sections de la Biologie et des sciences voisines et peu de personnes pourraient résumer son importante œuvre.

Beaucoup de ses travaux le font considérer comme l'un des meilleurs connaisseurs des cryptogames, en particulier des mousses et des lichens. Sa Flore des mousses a déjà été publiée en 5 éditions (Série «Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa»).

Avec enthousiasme ses élèves se souviennent des nombreuses excursions au cours desquelles le Professeur GAMS leur enseignait non seulement des faits botaniques mais aussi la culture et l'histoire de l'art des pays visités.

Tous lui garderont un bon et honorable souvenir.

LISTE DES PUBLICATIONS BRYOLOGIQUES ET LICHÉNOLOGIQUES DE HELMUT GAMS

1916 - Ueber das Vorkommen der *Gymnogramme* und einiger Moose im Wallis. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 24/25.

1920 - Floristik und Fortschritte. Bryophyta. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 26/29.

1922 - Fortschritte in der Systematik, Floristik und Pflanzengeographie der Schweizerflora. Bryophyta. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 30/31

1923 - Fortschritte in der Systematik, Floristik und Pflanzengeographie der Schweizerflora. Bryophyta. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 32.

1923 - Aus der Lebensgeschichte der Flechten. I. II. III. *Mikrokosmos* 17.

1924 - Fortschritte in der Systematik, Floristik und Pflanzengeographie der Schweizerflora. Bryophyta. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 33.

1926 - Zur Geschichte einiger Wassermoose. *Verh. Intern. Limnologie* III.

1928 - *Schistostega osmundacea* (Dicks.) Mohr. Pflanzenareale 2, 1.

1928 - *Brotherella lorentziana* (Molendo) Loeske und *Distichophyllum carinatum* Dixon et Nicholson. *Ann. Bryol.* 1.

1928 - Beiträge zur analytischen Behandlung von Moosarealen. *Ann. Bryol.* 1.

1930 - *Schisma Sendtneri, Breutelia arcuata* und das *Racomitrium lanuginosi* als ozeanische Elemente in den Nordalpen. Beitrage zur analytischen Behandlung von Moosareal en III. *Rev. Bryol.* n. s. 3.

1931 - Das Graumoos (*Racomitrium lanuginosum*) und seine Begleiter als Torfbildner. *Mikrokosmos* 24, 10.

1932 - Quaternary distribution, in F. VERDOORN, Manual of Bryology. Den Haag.

Source MNHN, Paris

1932 - Bryo-cenology (Moss Societies), in : F. VERDOORN, Manual of Bryology. Den Haag.

1932 - Die Verbreitung einiger Splachnaceen und der *Oreas martiana* in den Alpen. Beitrage z. analytischen Behandlung von Moosarealen V. *Ann. Bryol.* 5.

1934 - Die Moose von Starunia als Vegetations- und Klimazeugen. *Starunia* 2.

1934 - Beiträge zur Kenntnis der Steppenmoose. *Ann. Bryol.* 7.

1938 - Zur Verbreitung und Verwandtschaft einiger europäischer Marchantiales. *Ann. Bryol.* 11.

1938 - Ueber einige flechtenreiche Trockenrasen Mitteldeutschlands. *Hercynia* 1.

1941/44 - Beitrage zur Kenntnis der nivalen Lebermoose der Alpen. *Rev. Bryol. Lichénol.* 14.

1949 - Beitrage zur Verbreitungsgeschichte und Vergesellschaftung der ozeanischen Archegoniaten in Europa. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich, 25.

1949 - *Voitia* Hornschuch, genre nouveau pour les Alpes françaises. *Rev. Bryol. Lichénol.* 19.

1950 - *Trematodon brevicaulis* Hornschuch, en för Sverige ny arktiskt-alpin mossa. *Botan. Notiser* 4.

1951 *Riccia Breidleri* Juratzka comme Hépatique amphibique des hautes Alpes. *Rev. Bryol. Lichénol.* 20.

1952 - Beitrage zur Verbreitungsgeschichte und Vergesellschaftung der ozeanischen Archegoniaten in Europa. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich, 25.

1953 Vingt ans de Bryocénologie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 22.

1954 - Farb- und Duftstoffe, Antibiotika und Narkotika aus baumbewohnenden Strauchflechten. *Oesterr. Apothekerzeitung* 8, 26.

1955 - Zur Arealgeschichte der arktischen und arktisch-oreophytischen Moose. *Feddes Repertorium* 58.

1955 - Das Rätsel der Verbreitung von *Letharia vulpina*. *Svensk Bot. Tidsskr.* 49.

1958/59 - Remarques sur les affinités entre les Mousses primitives. *Rev. Bryol. Lichénol.* 28.

1959 - Flechtenuntersuchungen zur Beurteilung der Luftreinheit. *Natur und Land* 45.

1960 - Die Herkunft der hochalpinen Moose und Flechten. *Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere* 25.

1961 - *Usnea longissima* Ach. als kontinentale Nebelflechte. *Ber. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich, 1961.

1962 - Basidiolichenen in Mittel- und Nordeuropa. *Verh. Schweiz. Naturf. Ges.* 142.

1962 - Die Halbflechten *Botrydina* und *Coriscium* als Basidiolichenen. *Oesterr. Bot. Ges.* 109.

1962 Remarques ultérieures sur la phylogénie des Sphaignes. *Rev. Bryol. Lichénol.* 31.

1963 - Heterothallism in *Mortiella parvispora* Linnemann. *Nova Hedwigia* 5.

1964 - Schneckenmoose als beachtenswerte Glieder der Südalpenflora. *Der Schlern* 38.

1964 - Weiteres über europäische Basidiolichenen. *Verh. Schweiz. Naturf. Ges.* 144.

1971 - Roland Beschel ein Nachtuf. *Herzogia* 2.

1972 - Lichenometry - dedicated to the memory of the late Roland E. Beschel. Forword. *Arctic and Alpine Res.* 5.

1974 - Les Bryophytes chalcophiles ou vitriolicoles. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Coll. Bryol., 121.

Kleine Kryptogamenflora. Fischer, Stuttgart. III : Flechten (1967) - IV : Moos- und Farnpflanzen (1. Aufl. 1940, 2. Aufl. 1948, 3. Aufl. 1950, 4. Aufl. 1957, 5. Aufl. 1973).

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

INFORMATIONS

Date de parution des fascicules du tome 42 (1976) :

fasc. 1 : 537-664 – 20.5.1976
fasc. 2 : 665-767 – 10.7.1976
fasc. 3 : 769-890 – 10.11.1976
fasc. 4 : 891-1041 – 30.12.1976

Simposio Conmemorativo del Centenario de Lagasca. – Organisé par le Département de Botanique de l'Université de Séville et le « Real Jardin Botanico de Madrid », le symposium s'est tenu à Séville du 30.9 au 2.10.1976. Les communications (comprenant celle de bryologie) seront publiées dans *Acta Phytotaxonomica Barcinonensia*.

Congrès International de Bryologie (21-23 nov. 1977). – Organisé par le Dr. C. SUIRE, à l'Université de Bordeaux I, ce congrès aura pour thèmes principaux : Structure et Physiologie des Bryophytes, Chimie et Biochimie des Bryophytes, Bryogéographie et Biosystématique, Écologie appliquée. Pendant ce congrès, se tiendra un symposium de Biosystématique et de Biogéographie des Bryophytes, organisé en collaboration avec D. A. J. VOGELPOEL. Les manuscrits et les communications seront réunis en un volume édité spécialement. Pour tous renseignements s'adresser au Dr. C. SUIRE, Laboratoire de Botanique, Université de Bordeaux I, Avenue des Facultés, 33405 TALENCE CEDEX.

Nous avons le regret d'annoncer le décès de Frederich Alwin SCHADE survenu le 23 février 1976. Né le 10 avril 1881 à Putzkau (Lausitz, DDR), il s'était consacré à l'étude de l'*Acarosporetum sinopicae* et du genre *Cladonia*.

British Lichen Society. – Communications de l'Assemblée générale du 8.1.1977: P.W. LALBLEY – Some East Anglian lichenologists and thier travels. B. J. COPPINS – Some past Scottish eccentrics. D. J. GALLOWAY – Lichenological exploration in the Pacific 1770-1970. A. E. WADE – Lichenologists

Source MNHN, Paris

and lichenology in Britain 1920-1939. M.R.D. SEAWARD — Clerics and medics in 19th century lichenology. O.L. GILBERT — «Humble» Hardy and the Rev. W. Johnson — The eminent Victorians. — La réunion de printemps aura lieu les 17-19 avril 1977 à Louth (Linconshire) sous la direction de M.R.D. SEAWARD. On étudiera l'importance des localités du *Cetraria islandica*. — Excursions prévues : les 20-22 avril dans le Buckinghamshire, sous la direction du Dr. D.L. HAWKSWORTH; le 8 mai dans le Kent, dirigée par MMrs F.H. BRIGHTAM et J.R. LAUNDON. Excursions d'été dans la région du «Lake District», à Ambleside, et dans les «Scottish Borders», à Melrose et Borders.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

FULFORD M. H. – Manual of the Leafy Hepaticae of Latin America - Part IV. *Mem. New York Bot. Gard.* 1976, 11, 4 : 393-535, pl. 108-159.

Révision des genres *Kymatocalyx* Herz. (2 esp.), *Cephaloziopsis* (Spruce) Schiffn. (1 esp.), *Cylindrocolea* Schust. (3 esp.), *Cephaloziella* (Sm.) St. (13 esp.) de la famille des Cephaloziellaceae Douin, et des genres *Lophocolea* (Dum.) Dum. (42 esp.), *Heteroscyphus* Schiffn. (14 esp.) et *Leptoscyphus* Mitt. (19 esp.) de la famille des Lophocoleaceae (Joerg.) Vand. Bergh. Clés aux genres et aux esp. présentes en Amérique latine. Descr. et illustr. des genres et esp., notes taxonomiques et distrib. géogr. Diagn., descr. et illustr. de *Cylindrocolea obtusifolia* sp. nov. du Brésil, affine de *C. rhizantha*; de *Cephaloziella pungens* St. ex Fulf. sp. nov. de Colombie et du Venezuela; de *Leptoscyphus hatcheri* sp. nov. de la Patagonie W-Terre de Feu, aff. de *L. expansus*; de *L. cleefii* sp. nov. de Colombie; et de *Heteroscyphus elliottii* var. *portoricensis* var. nov. de Porto Rico. Combinaisons nouvelles dans les genres *Cephaloziella*, *Heteroscyphus*, *Leptoscyphus* et *Lophocolea*. – D. L.

HATTORI S. – A Supplementary note on *Porella viridissima*. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1975, 7, 3 : 46.

Descr. du type de *P. v.* – D. L.

HATTORI S. – Notes on the asiatic species of the Genus *Frullania*, Hepaticae. VII. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 277-313, fig. 140-157.

Détermination des 300 spécimens de l'Asie tropicale du Rijksherbarium de Leiden. L'A. y a reconnu 79 taxa, pour chaque taxon : loc. et distribution, morphologie pour cert. Noter *F. attenuata* var. *longe-attenuata* (Hatt.) Hatt. comb. nov. (= *F. longe-attenuata* Hatt.), *F. (Trachycolea) eymae* sp. nov. de Nouvelle-Guinée, *F. fallax* var. *magnistipula* var. nov., *F. gracilis* fo. *distincte-ocellata* fo. nov., *F. hasskarliana* var. *integribractea* (Verd.) Hatt. comb. nov. (= *F. h.* fo. *integribractea* Verd.), *F. intermedia* var. *non-apiculata* var. nov., *F. junghuhniana* var. *monoica* (Hatt.) Hatt. comb. nov. (= *F. perversa* St. var. *monoica* Hatt.), *F. minor* var. *integribracteola* var. nov., *F. minor* subsp. *recurviloba* subsp. nov., *F. multilacera* var. *lacerissima* var. nov., *F. ornithocephala*

Source MNHN, Paris

var. *cochleata* (St.) Hatt. comb. nov. (*F. c.* St.), *F. sinuata* subsp. *novoguinensis* Hatt. subsp. nov., *F. sinuata* subsp. *novoguinensis* fo. *parvistylata* fo. nov., *F. subnigricaulis* var. *subtruncata* var. nov. — D. L.

JAERVINEN I. — The taxonomic status of *Lophocolea incisa* (Hepaticae). *Ann. Bot. Fennici* 1975, 12 : 25-26, 6 fig.

L. incisa Lindb., décrit d'Helsinki, est conspécifique avec *L. heterophylla* (Schrad.) Dum. Sélection du lectotype pour *L. incisa*. — D. L.

KOPONEN A. — *Tayloria pocsii*, spec. nova (Musci, Splachnaceae) from Mt. Kilimanjaro, Tanzania. *Ann. Bot. Fennici* 1975, 12 : 22-24, 16 fig.

Diagnose, descr., illustr. de *Tayloria* (subgen. *Brachymitrium*) *pocsii*, esp. nouvelle de Tanzanie, affine de *T. cochambae* et *T. jamesonii*. — D. L.

KUWAHARA Y. — A recent Collection of Metzgeriaceae in the Eastern Himalayas. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 363-371, 5 fig.

Liste de 10 esp. avec loc. et distrib. Diagnose et descr. des 3 sp. nov. : *Metzgeria darjeelingensis* affine de *M. agnewii* et *M. scyphigera*, *M. macrocellulosa*, et *M. mitrata*. — D. L.

MATTERI C. M. — Las Hookeriaceae (Musci) Andino-Patagonicas, I. *Nova Hedwigia* 1975 (1976), 26, 4 : 649-724, 25 pl.

Caractères généraux de la famille des Hookeriaceae; relations entre les genres représentés dans la région andino-patagonique de l'Argentine et du Chili. Clé aux 8 genres *Daltonia*, *Distichophyllum*, *Eriopus*, *Pterygophyllum*, *Hookeriopsis*, *Schimperobryum*, *Sauloma*, *Achrohypnella*. Cette première partie concerne les 3 premiers genres : 2 esp. de *Daltonia*, 14 esp. de *Distichophyllum* et 5 esp. et 1 var. d'*Eriopus*. Description, illustration et données écologiques pour chaque taxon. Noter : *Distichophyllum grandifolium* sp. nov. du Chili, affine de *D. rotundifolium*; *D. theriotianum* sp. nov. du Chili, esp. de transition entre *D. subelimbatum* et le reste des esp. présentant un limbe complet; *Eriopus apiculatus* var. *spathulatus* var. nov. du Chili. *Eriopus odontoloma* Dusen nom. nudum est décrit; *E. bescherellei* est validé. *Daltonia trachyodonta*, *Distichophyllum flaccidum* et *D. nanospathulatum* nouv. pour l'Argentine. — D. L.

MATTERI C. — Proposal for the typification of the genus *Hypopterygium* Brid. 1827. *Taxon* 1976, 25, 1 : 189.

Lectotype proposé : *Hypopterygium rotulatum* (Hedw.) Brid. Bryol. Univ. 2 : 713, 1827 (basionyme : *Leskea rotulata* Hedw. 1801). — D. L.

MIZUTANI M. — Epiphyllous species of Lejeuneaceae from the Philippines. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 255-262, 1 fig.

Liste d'esp. avec loc. et distribution. Nouveautés pour les Philippines. *Cololejeunea (Taeniolejeunea) sharpii* Mizt. sp. nov., diagnose, descr., illustr., affine de *C. verrucosa* St. et de *C. siamensis* St. — D. L.

NOGUCHI A. — Notulae Bryologicae, IX. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 335-338, 2 fig.

Source MNHN, Paris

Neolindbergia deningeri Herz. var. *brassii* (Bartr.) Nog. stat. nov. (= *Neolindbergia brassii* Bartr.); *Floribundaria crispata* Bartr. est syn. de *Trachypus perplicatus* Dix., *Aerobryum willisii* Fleisch. syn. de *Pterobryopsis tumida* (Brid.) Dix., et *Handeliobryum assamicum* Dix. de *H. setschwanicum* Broth. — D. L.

POCS T. — New or Little Known Epiphyllous Liverworts I. *Cololejeunea* from Tropical Africa. *Acta Bot. Acad. Sc. Hungaricae* 1975, 21, 3-4 : 353-375, 70 fig.

Diagnose, descr. et illustr. de *Cololejeunea fadenii* esp. nouv. du Mt. Kenya, de *C. harrissii* et de *C. jonesii* esp. nouv. des Mts Uluguru, Tanzanie. Descr. de *C. usambarica* E. W. Jones. *C. russorensis* (St.) Pocs comb. nov. (= *Aphanolejeunea r.*; syn. nov. : *C. leonardii* Vanden Berghen). — D. L.

SAITO K. — A monograph of Japanese Pottiaceae (Musci). *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 373-537, 2 tabl., 57 fig.

Historique, morphologie, cytologie de la famille des Pottiaceae. Traitement taxonomique : clés aux genres par sous-familles, clés aux esp. par genres, descr., distrib., notes pour chaque taxon. 77 taxa répartis en 20 genres et 2 sous-familles. Esp. nouv. : *Weissia atrocaulis, W. deciduaefolia, Hyophila acutifolia, Bryoerythrophyllum linearifolium, Barbula horrinervis, B hiroshii, Didymodon leskeoides;* var. nouv. : *Bryoerythrophyllum recurvirostre* var. *robustum.* Noter nombreuses comb. nouv., surtout chez *Didymodon* (confusions avec *Barbula*). — D. L.

SNIDER J. A. — A revision of the genus *Archidium* (Musci). *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 105-201, 1 tabl., 8 cartes, 40 pl.

Historique, distribution, cytologie, position systématique, clé aux sous-genres, sections et esp. du genre *Archidium.* Le genre comprend 26 esp.; chaque taxon est décrit et illustré; observations morphologiques. *Archidium* est divisé en deux sous-genres : *Archidiella* (Irmsch.) Snider stat. nov. (= genre *Archidiella* Irmsch.) et *Archidium.* Noter *A. dinteri* (Irmsch.) Snider comb. nov. (= *Archidiella dinteri* Irmsch.). Le sous-genre *Archidium* est divisé en 4 sections dont sect. *Nanarchidium* sect. nov. (esp. type : *A. minus* (Ren. et Card.) Snider comb. nov. = *A. hallii* var. *minus* Ren. et Card.). 3 esp. sont exclues dont *A. ecklonii* Hampe ex C. Müll., devenu *Pleuridium ecklonii* (Hampe ex C. Müll.) Snider comb. nov. Nombres chromosomiques : n = 13 et n = 26 pour *A. alternifolium,* n = 13 pour *A. ohioense,* n = 26 pour *A. hallii* et *A. tenerrimum,* et n = ca. 32 pour *A. minus.* — D. L.

SRIVASTAVA S.C. & UDAR R. — The Genus *Fossombronia* Raddi in India with a note on the Indian Taxa of the Family Fossombroniaceae. *Nova Hedwigia* 1975 (1976), 26, 4 : 799-845, 10 pl., 1 tabl.

Notes concernant *Fossombronia*; clé aux 7 esp. reconnues en Inde : *F. kashyapii* sp. nov., affine de *F. wondraczekii; F. pusilla* nouv. pour l'Inde. Pour chaque taxon : syn., description, écologie et distribution, caractéristiques de l'espèce. Classement des esp. en trois catégories selon la morphologie externe des spores et des élatères. Distribution des Fossombroniaceae en Inde. — D. L.

Source MNHN, Paris

WIGH K. — Scandinavian Species of the Genus *Brachythecium* (Bryophyta). I. Modification and Biometric Studies in the *B. rutabulum* - *B. rivulare* Complex. *Bot. Notiser* 1975 (1976), 128, 4 : 463-475, 7 tabl., 6 fig.

Étude de la constance des caractères morphologiques chez *B. rutabulum* et *B. rivulare*, en fonction des variations de la lumière, de la température et de l'humidité. Utilisation de méthodes biométriques pour distinguer les deux esp. l'une de l'autre. — D. L.

WIGH K. — Scandinavian Species of the Genus *Brachythecium* (Bryophyta). II. Morphology, Taxonomy and Cytology in the *B. rutabulum* - *B. rivulare* Complex. *Bot. Notiser* 1975 (1976), 128, 4 : 476-496, 7 fig., 3 tabl.

Taxonomie, morphologie, variations de *B. rutabulum* et de *B. rivulare*. Tableau comparatif des esp. Distribution et habitat en Scandinavie. Nombres chromosomiques : n = 12 pour *B. rutabulum* et n = 6 pour *B. rivulare*. — D. L.

WILCZEK R. & DEMARET F. — *Bryum versicolor* A. Braun ex B.S.G. espèce méconnue de la flore belge. *Dumortiera* 1976, 4 : 14-16, 1 fig.

Distinction entre *B. bicolor* et *B. versicolor* qui ne sont pas conspécifiques. Nouvelles loc. en Belgique pour cette dernière esp. — D. L.

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

AJIRI T. & UEDA R. — Electron microscope observations on the sporogenesis in the Hornwort, *Anthoceros punctatus* L. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 1-26, 7 fig., 12 pl.

Étude, au microscope électronique, de la différenciation de la cellule archésporiale et du développement de la spore d'*Anth. p.* Changements structuraux des plastes pendant la sporogenèse. — D. L.

CRANDALL-STOTLER B. — Anatomy and Development of the Sporophyte of *Gyrothyra underwoodiana* Howe. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 355-369, 41 fig.

L'étude de l'anatomie et du développement du sporophyte de *Gyrothyra underwoodiana* Howe indique que la famille des Gyrothyraceae est plus proche des Geocalycineae Schust. que des Balantiopsidineae Schust. — D. L.

KREITNER G. L. & CAROTHERS Z. B. — Studies of spermatogenesis in the Hepaticae. V. Blepharoplast development in *Marchantia polymorpha*. *Amer. J. Bot.* 1976, 63, 5 : 545-557, 26 fig.

Chaque centrosome de cellule mère de spermatide chez *M. p.* est constitué de centrioles coaxiaux et d'un centre organisé en microtubules. Étude du développement du blépharoplaste chez *M. p.* et comparaison avec d'autres Hépatiques et Ptéridophytes. — D. L.

PIERROT R. B. — Remarques sur quelques espèces de Lathus. *Bull. Soc. Bot.*

Source MNHN, Paris

Centre-Ouest n. s. 1975, 6 : 98-100.

Notes morphologiques et biologiques pour *Fissidens Curnowii* Mitt., *F. monguilloni* Th. et *Cirriphyllum velutinoides* (Bruch) Lske. et Fl. Clé aux espèces de *Fissidens* de la section *Pachylomidium* C. Müll. — D. L.

PIERROT R. B. — Remarques sur les *Plagiothecium*. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n. s. 1975, 6 : 101-104.

Clé aux 8 esp. et 3 var. de *Plagiothecium* présents dans le Centre-Ouest. Notes morphologiques concernant *P. curvifolium* et *P. platyphyllum*. — D. L.

SUIRE C. — Évolution du complexe apical dans les cellules spermatogènes des Bryophytes. Intérêt phylogénique. *J. Microscopie Biol. cell.* 1975, 23 : 79 a-80a.

YAMADA K. — Memoranda on the Type Specimens of *Radula* taxa from the South-East Asia. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 71-84, 16 fig.

Notes morphologiques et descriptions de 10 esp. de *Radula*. *R. auriculata* St., *R. faureauana* Bvrd. ex St., *R. lingulata* Gott., *R loriana* Castle, *R. madagascariensis* Gott., *R. parvitexta* St., *R. perrottetii* Gott. ex Steph., *R. speciosa* Gott. ex St., *R. subpallens* St. et *R. ventricosa* St. — D. L.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

GROTHA R. — Ueber die Wirkung von FdUrd auf den Nukleinsäure-Stoffwechsel von Zellen isolierter Gewebefragmente aus dem Thallus von *Riella helicophylla*. *Planta* 1973, 115 : 147-160, 4 tabl., 4 fig.

La synthèse de l'ADN est bloquée par 10^{-5} M de 5-fluorodeoxyuridine, tandis qu'apparemment la capacité de synthèse de l'ARN dans tout le fragment de thalle reste inchangée. Si les cellules sont bloquées par le FdUrd après le début de la phase S, l'énergie métabolique est changée. — D. L.

GROTHA R. — Der Einfluss des Antiauxins p-Chlorphenoxyisobuttersäure auf die Bildung meristematischer Zentren bei der Regeneration isolierter Gewebefragmente von *Riella helicophylla* (Bory et Mont.) Mont. *Planta* 1976, 129 : 235-238, 5 tabl., 2 fig.

Le PClB accélère les divisions cellulaires sans modifier le moment du déclenchement des premières mitoses et inhibe totalement la formation des rhizoïdes unicellulaires. Pas de méristème latéral sur les cauloïdes. Influence des modalités du traitement. — D. L.

HAYASHI S. & MATSUO A. — Chemistry of sesquiterpenoids from liverworts. *Hikobia* 1975, 7, 3-4 : 125-152, 15 fig., en japonais, rés. angl.

Révisions des travaux parus depuis 1969 sur la chimie des hépatiques. Les sesquiterpénoïdes des hépatiques sont optiquement antipodiques de ceux des plantes supérieures. — D. L.

Source MNHN, Paris

MACHE R. & LOISEAUX S. – Action of Rifampicin on the Liverwort *Marchantia polymorpha*. *J. Cell. Sci.* 1972, 10 : 821-831, 9 fig., 1 tabl.

Dose de rifampicine inhibant la croissance des gemmules de *M. p.* Elle inhibe la formation des ribosomes plastidiaux et dissocie les ribosomes existants. Elle n'inhibe probablement pas la synthèse de quelques protéines plastidiales qui demeurent visibles en petits granules dans le stroma (observ. micr. électron.). Peu ou pas d'effet de la rifampicine sur le contenu en chlorophylle et sur l'absorption de CO_2 par des thalles intacts ou des chloroplastes isolés. – D. L.

MACHE R. & LOISEAUX S. – Light saturation of growth and photosynthesis of shade plant *Marchantia polymorpha*. *J. Cell. Sci.* 1973, 12 : 391-401, 13 fig., 1 tabl.

Les taux de croissance sont max. pour de faibles intensités (2 à 3×10^3 lx) et inhibés par excès de lumière. La photosynthèse dans les thalles intacts ou dans les chloroplastes isolés est saturée pour des intensités de 2 à 3×10^3 lx. Modification importante de la structure des chloroplastes par un excès de lumière, petits grana et membranes sillonées étant remplacés par des grana continus (observ. micr. électron.). – D. L.

SOBKOWIAK A., MLODZIANOWSKI F. & SZWEYKOWSKA A. – Cytochemical localization of peroxidase activity in the protonema of the moss *Ceratodon purpureus* during differentiation of gametophore buds induced by kinetin. *Acta Soc. Bot. Polon.* 1976, 45, 1-2 : 119-125, 8 pl.

Mise en évidence d'une augmentation de l'activité des peroxydases, sous l'influence de la kinétine, dans les protonémas de *C. p.*, au cours de la différentiation des bourgeons du gamétophore. Elle a, aussi, été observée pendant la dégénérescence des cellules intercalaires du protonéma ayant produit des bourgeons. La réaction colorée caractéristique a été très nette dans les granules sphériques (peroxysomes), les nucléoles et les parois cellulaires. – D. L.

TECZYNSKA-KAMECKA E. – Biomass increment in mosses on the example of *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. *Acta Soc. Bot. Polon.* 1974, 43 : 293-305, 7 pl., 5 fig.

Examen de la biomasse d'*Aulacomnium palustre* sur l'étendue du Parc National de Kampino. L'A. trace une parallèle entre les deux habitats différents. – S. O.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

ACON M. & CASAS DE PUIG C. – Aportacion a la Brioflora española. *Claopodium whippleanum* (Sull.) Ren. et Card. en los Montes de Toledo. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 1975, 32, 2 : 117-123, 1 fig.

Par sa découverte dans les Montagnes de Tolede, *C. w.* étend son aire de distrib. dans la Péninsule Ibérique vers l'E. Esp. compagnes et données écologiques. – D. L.

Source MNHN, Paris

ANDO H., SEKI T., DEGUCHI H. & MATSUMOTO K. – Bryophytes of Itsukushima (Miyajima) Island, Southwestern Japan. In Land and Life in Itsukushima, Scientific Studies of Itsukushima Island, Southwestern Japan. Committee for the Urgent Investig. Primeval Forest and Scenic Reserves of Itsukushima Island, Hiroshima 1975 : 333-375, pl. XLIV-XLV, en japonais, rés. anglais.

Données géographiques, écologiques et groupements phanérogamiques. Liste de 168 esp., 3 ssp. et 8 var. de mousses, et 99 esp., 4 ssp. et 1 var. d'hépatiques, avec loc., habitat; pour cert. esp. notes taxonomiques, écologiques ou phytogéographiques. Noter la présence d'espèces tropicales ou originaires du S dont l'île est la limite N. Présence de 2 esp. boréales : *Coscinodon cribrosus* et *Scapania undulata*. Rôle de la pollution. – D. L.

BLOCH M. – Mosses of the Podlasie Lowland. *Ann. Univ. Marie-Curie-Sklodowska*, Lublin 1974, 29 : 427-444, rés. anglais.

Liste des bryophytes des terres basses de la Podlasie N. *Bryum veronense* est nouv. pour la Pologne. *Barbula cordata*, *Pohlia nutans* var. *longiseta*, *Bryum pseudotriquetrum* var. *duvalioides*, *B. creberrimum*, *B. klinggraeffii*, *Orthotrichum rogeri* sont nouv. pour le N de la Pologne. – S. O.

CASAS DE PUIG C. – Aportacion al estudio de la Flora Briologica española. Musgos y Hepaticas de las Provincias de Soria, Logroño, Burgos y Segovia. *Ann. Inst. Bot. Cavanilles* 1975, 32, 2 : 731-762, 3 fig.

Liste taxonomique avec hab. de 20 esp. d'hépatiques et de 122 de mousses; noter distribution en Espagne pour cert. esp. Présence de taxa circumboréaux et orophytes. *Calypogeia mulleriana* et *Tortula ruralis* var. *subpapillosissima* nouv. pour l'Espagne. – D. L.

CRUM H. – Notes on the distribution of *Sphagnum tenellum*. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 1975, 11, 2 : 85-87, 14 fig.

A propos de la récente découverte de *S. t.* dans les montagnes d'Oaxaca, Mexique E. – D. L.

DUDA J., VANA J. – Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei - XVII. *Acta Musei Silesiae*, ser. A, 1975, 24 : 63-82, cartes.

Localités reconnues et exclues de Tchécoslovaquie pour : 68. *Anthelia julacea* (L.) Dum.; 69. *A. juratzkana* (Limpr.) Trev.; 205. *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn.; 205. a. *C. d.* var. *rupestris* (Jens.) K. Mull. – D. L.

DUDA J., VANA J. – Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei - XVIII. *Acta Musei Silesiae*, ser. A, 1975, 24 : 169-187, cartes.

Distribution en Tchécoslovaquie pour : 33. *Riccia michelii* Raddi (loc. exclues); 34. *R.bifurca* Hoffm.; 35. *R. beyrichiana* Hampe; 36. *R. warnstorfii* Limpr.; 39. *R. subbifurca* Warnst.; 70. *Pleuroclada albescens* (Hook.) Spruce; 70. A. *P. a.* var. *silaudica* (Nees) Spruce; 250. *Lejeunea ulicina* (Tayl.) Tayl.; 252. *Cololejeunea calcarea* (Lib.) Schiffn.; 253. *C. rossettiana* (Mass.) Schiffn. – D. L.

Source MNHN, Paris

FUERTES LASALA E., GARCIA GOMEZ R. y BASCONES J. C. — Flora briofitica navarra. IV. Estudio de la Vertiente Suroccidental de la Sierra de Sarvil. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 1975, 32, 2 : 923-952, 1 fig., 3 tabl.

Étude de la bryoflore du versant SW de la Sierra de Sarvil : 13 hépatiques et 72 mousses. Liste avec habitat. Répartition géographique. — D. L.

HEGEWALD E. — Beitrag zur Moosflora von Peru II : *Rhabdoweisia, Amphidium, Dicranum*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 35-38, 5 fig.

A. cyathicarpum et *R. fugax* nouv. pour le Pérou. Nouv. loc. pour *D. frigidum*. — D. L.

HEGEWALD P. und HEGEWALD E. — Verzeichnis der Laubmoose von Peru nach Litteraturangaben. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 39-66, 1 fig.

Liste de 568 esp. de mousses du Pérou, provenant de la compilation de la littérature de 1843 à 1975. Noter que cert. régions n'ont pas encore été explorées. — D. L.

JELENC F. — Les biotopes à Sphaignes. 2ème sess. extr. Soc. Bot. Centre-Ouest tenue à Nontron (Dordogne) du 2 au 6 Juillet 1975. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n. s. 1975, 6 : 109-113.

Liste des biotopes et des esp. récoltées. Noter *S. aquatile* et *S. subsecundum* var. *jensenii* nouv. pour le Limousin. *S. nemoreum, S. plumulosum, S. recurvum* var. *amblyphyllum, S. compactum, S. subsecundum* var. *inundatum, S. s.* var. *auriculatum, S. s.* var. *rufescens, S. s.* var. *obesum, S. s.* var. *jensenii* et *S. aquatile* nouv. pour la Dordogne. — D. L.

JOVET-AST S. & BISCHLER H. — Biologie des Hépatiques des déserts méditerranéens. Symposium Israël-France. Recherches Écologiques Relatives au Développement des Zones Arides (déserts méditerranéens) à Précipitations Hivernales. *Organis. Rech. Agronomique Centre Volcani*, Bet-Dagan, Israël, 1975, Publ. spec. 39 : 167-179, 4 tabl., 6 fig.

27 esp. d'hépatiques vivent dans les déserts de la région méditerranéenne dont 23 Marchantiales. Végétaux de très petite taille, résistants à la dessication; possibilités de régénération. Influence des facteurs écologiques. Ils jouent un rôle dans la stabilisation des sols, la production de l'humus, et servent d'abri facilitant la germination des semences de Phanérogames. — D. L.

KARCZMARZ K. — Flora Mszakow obszarow lessowych pogorza przemyskiego (ekologia, Biologia, rozmieszczenie). *Rocznik Przemyski* (Soc. Sc. Litt. Premisliensis) 1975, 15-16 : 319-346, en polonais, rés. russe et anglais.

Bryoflore des terres à loess des collines de Przemysl. Écologie, adaptation du gamétophyte et du sporophyte; biologie du développement, de la dissémination des spores; symbioses; liste des esp. — D. L.

LECOINTE A. — Étude phytosociologique des groupements de Bryophytes épiphytes de la Brenne (Indre, France). *Documents phytosociol.* 1975, 9-14 : 165-195, 10 tabl.

La végétation bryo-épiphytique de la Brenne, représentée par 55 esp., cons-

Source MNHN, Paris

titue 11 associations dans les ordres des *Lophocoletalia heterophyllae* (Barkm. 1958) emend., des *Dicranetalia* Barkm. 1958, et des *Leucodontetalia* (Von Hübschm. 1952) emend. Les associations de l'*Homalion* Barkm. 1958 et des *Leucodontetalia* sont rattachées pro parte au *Bryo-Brachythecion* nov. all. Celle-ci, avec le *Blepharostomion* (Stefureac 1941) Bark. 1958 et le *Tetraphidion* von Krusenstjerna 1945, composent l'ordre des *Lophocoletalia*. L'*Ulotion crispae* Barkm. 1958 et le *Tortulion laevipilae* (Ochsner 1928) Barkm. 1958 sont deux sous-all. du *Frullanion dilatatae* nov. all. de l'ordre des *Leucodontetalia*. L'*Hypnum cupressiforme uncinatum* pourrait servir de base à une unité supérieure du niveau de la classe, pour les ass. des bois pourrissants et des bases de troncs. — D. L.

LUNGU L., RATIU Fl. — Contributii la cunoasterea brioflorei mlastinilor eutrofe din Depresiunea Giurgeului. *Contributii botanica*, Cluj 1975 : 49-54, 1 tabl.

Dans les marais eutrophes de la Dépression de Giurgeu (Roumanie), sont signalés 43 taxa (40 esp., 1 var., 2 fo.) de Bryophytes; données écologiques et coenologiques. Les éléments circumpolaires sont prédominants. *Meesia triquetra* et *Drepanocladus sendtneri* sont relictuelles. — Tr. St.

MAEGDEFRAU K. — *Hydropogon fontinaloides* (Hook.) Brid., ein periodisch hydro-aerophytisches Laubmoos des Orinoco und Amazonas. *Herzogia* 1973, 3 : 141-149, 2 fig.

Morphologie et écologie de *H. f.*, mousse vivant sur les rives de l'Orénoque et de l'Amazone, périodiquement hydro- et aérophyte. — D. L.

MAMCZARZ H. — Bryophytes of the Szum Landscape Reservation. *Ann. Univ. Marie Curie-Sklodowska*, Lublin 1974, 29 : 453-459, rés. angl. et russe.

Liste de 30 hépatiques et de 82 mousses avec loc. — S. O.

MANACHIAN V. A. — Bryoflore des hauts sommets de Megri. *Biol. Journ. Arménie*, Akad. Nauk Arménie CCP 1976, 19, 4 : 30-36, en russe.

Liste de 54 esp., var. et fo. dont 5 esp. d'hépatiques et 49 de mousses. Presque tous les taxa sont nouv. pour la chaîne de Mégri. *Eurynchium pulchellum* var. *praecox* et *Brachythecium rivulare* fo. *cataractum* sont nouv. pour l'Arménie. Données écologiques. Noter 2 loc. de *Tortula ruralis* var. *hirsuta* entre 2400 et 3000 m. — V. A.

ORDYCZYNSKA B., BLOCH M. — Lichens and Bryophytes of the Krolowa Droga Reservation in the Parczew Forest District Administration. *Ann. Univ. Marie Curie-Sklodowska*, Lublin 1974, 29 : 445-451, rés. angl. et russe.

Liste des Lichens et des Mousses de la réserve de Krolowa Droga. Parmi les 35 esp. citées, noter *Orthodicranum flagellare*, *Pohlia annotina*, et *Plagiothecium silvaticum*, esp. rares. — S. O.

SINOVJEVA L. A. — K flore Pechenochnich mchov Poljarnogo i Severnogo Urala. *Uchenye Zapiski Permskogo ord. Trudow. Krasnogo znameni Gosudarstvennogo Univers.* 1973, 263 : 14-37, en russe. 1 carte.

Flore des hépatiques de l'Oural. Liste de 135 esp. avec loc. — D. L.

Source MNHN, Paris

SULMONT G. – Une tourbière à Sphaignes et *Huperzia selago* dans la vallée de l'Avre à Boves (Somme). *Bull. Soc. Bot. Nord Fr.* 1973-1974, 26-27 : 29-34.

Noter prédominance des *Sphagnum acutifolium* (Ehrh.) Warnst. et *S. fimbriatum* Wils. – D. L.

TAKAKI N. – Bryological travel in Europe (8). *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 9 : 166, en japonais.

Citation des quelques esp. récoltées. – D. L.

TIXIER P. – Contribution à l'étude de la phyllosphère. Les Lejeunéacées et l'altitude en Asie méridionale et en Insulinde. *C. R. S. Soc. Biogéogr.* 1973 (1975), 442 : 91-95, 2 tabl.

L'A. conclut qu'en Asie du S et en Insulinde, les Lejeunéacées supportent mal les températures voisines de 0°C, alors que les mousses de la cime des arbres de la forêt basse de montagne subissent des températures inférieures à 0°C. – D. L.

TIXIER P. – Contribution to the Bryological knowledge of Malaysia. - II. Kedah Peak. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 1974, 25, 3-4 : 16-28.

Le Kedah Peak (Gunong Jerai) est un massif isolé en bordure de mer culminant à 1350 m et situé dans le N de la Malaisie. L'A. a recueilli 51 esp. de mousses (dont 16 *Acroporium*) et 61 esp. d'hépatiques. – P. Tx.

VATTIMO I. de – Notas fitogeograficas 1. : Lista das especies sul-americanas de Sphagnaceae (Bryophyta, Musci). *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro* 1968, 12, 3 : 97-1-3.

Liste alphabétique de 110 esp. de Sphaignes avec loc. – D. L.

VATTIMO I. de – Notas fitogeograficas II. : Localidades sul-americanas de Sphagnaceae (Bryophyta-Musci). *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro* 1970, 13, 5-6 : 161-165.

Liste des loc. par pays, avec indication des esp. récoltées. – D. L.

VJUNOVA G. V. – Species muscorum pro regione Leningradensi novae et rarae. II. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. Bot. V. L. Komarov 1975, 12 : 293-297, en russe.

Liste de 21 esp. de mousses avec loc. de la région de Léningrad dont *Cratoneurum decipiens* (De Not.) Loeske, *Calliergon richardsonii* (Mitt.) Kindb., *Plagiothecium roseanum* (Hampe) B.S.G., *Hypnum fertile* Sendtn. et *Homalothecium sericeum* (Hedw.) B.S.G. apparaissent comme nouv. pour la région. – D. L.

ZHUKOVA A. L., KUDRJAVCEVA V. V. – Ad Floram Hepaticarum in fluxu inferiore Fl. Kurejka (Siberia Orientalis) inventarum. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. Bot. V. L. Komarov 1975, 12 : 298-300, en russe.

Liste de 30 esp. d'hépatiques récoltées dans le bassin inférieur de la Kureja. Sibérie orientale. Indication de l'habitat. – D. L.

Source MNHN, Paris

Anonyme – Muscinées du département de la Dordogne. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* n. s. 1975, 6 : 114-115.

Récoltes entre 1947 et 1970 de P. Biget, E. Contre, J. Delarai, M. Rogeon, et R. B. Pierrot. – D. L.

OUVRAGES GÉNÉRAUX

ALLISON K.W. and CHILD J. – The Liverworts of New Zealand. Dunedin, Univ. Otago Press. 1975 : 1-300, illustr.

Caractères généraux des hépatiques. Méthode de travail pour étudier les échantillons; moyens pratiques de reconnaissance sur le terrain. Synopsis des classes et des ordres. Descr. des esp., genres, familles des hépatiques. Habitat et distr. des esp. (seules les esp. caractéristiques sont décrites). Clé aux genres. Glossaire. Bibliographie. – D. L.

UDAR R. – Bryology in India. A Monograph. *Annales Cryptogamici et Phytopathologici* 1976, 4 : I-XI, 1-200, 5 pl. phot., 1 carte, 24 fig.

Mise au point concernant la bryologie en Inde. Hépatiques : taxonomie, morphologie et cytologie pour les différents groupes représentés en Inde; affinités floristiques et distribution des Hépatiques en Inde; palynologie, germination; morphogenèse et physiologie; phylogénie. Mousses : taxonomie, floristique et distribution; protonéma et formation de bourgeons; régénération; apogamie; cytologie. Paléobryologie. Importante bibliographie. – D. L.

WHITTIER H.O. – Mosses of the Society Islands. The Univ. Presses of Florida, Gainesville 1976 : i-x, 1-410, 101 fig., 1 tabl.

Données géographiques sur les îles de la Société et Makatea. Historique des recherches bryologiques dans la région. Données écologiques avec groupements phanérogamiques où ont été récoltées les mousses. Traitement systématique des 39 familles présentes dans les îles; clé aux familles. Clé aux espèces pour certains genres. Chaque espèce est décrite et illustrée, avec syn., habitat, distribution et notes morphologiques. Noter les esp. nouv. : *Campylopus aoraiensis* de Tahiti affine de *C. nadeaudianus; Syrrhopodon fissipapillatus* de Tahiti. *Macromitrium bescherellei* Whitt. nom. nov. (*Dasymitrium nadeaudii* Besch., *Macromitrium tahitense* hom. illeg.). *Syrrhopodon mooreae* (Besch.) Whitt. comb. nov. (*Calymperes m.* Besch.). *Entodon solanderii* (Aongstr.) Jaeger var. *turgidus* (Aongstr.) Whitt. stat. nov. (*E. turgidus* Aongstr.), *Sematophyllum entodontoides* var. *moorei* (Bartr.) Whitt. stat. nov. (*Sematophyllum moorei* Bartr.). Bibliographie, glossaire, index. – D. L.

Source MNHN, Paris

VARIA

MILLER H. A., WHITTIER H. O., del ROSARIO R. M., SMITH D. R. – Bryological Bibliography of the Tropical Pacific Islands especially Polynesia and Micronesia. Duplicated by Pacific Sc. Inform. Center, B. P. Bishop Museum, Honolulu 1971 : 1-51.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

BREDKINA L. I. – Species Generis *Psora* Hoffm. e Tjan-Schan centrali pro Lichenoflora URSS novae. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. bot. Komarov 1976, 13 : 142-145, en russe.

Psora undulata (Magn.) Bredk. comb. nov. (= *Lecidea u.*) et *P. asiaecentralis* (Magn.) Golubk. nouv. pour la flore d'URSS. – D. L.

BRODO I. M. – A New Combination for *Cladonia stellaris*. *The Bryologist* 1976, 79, 3 : 363-364.

Validation et publication de *Cladonia stellaris* (Opiz) Brodo comb. nov. (syn. : *C. alpestris* (L.) Rabenh.) – D. L.

OESTHAGEN H. – Nomenclatural Note on *Cladonia nemoxyna*. *The Bryologist* 1976, 79, 2 : 242-246, 1 fig.

Cladonia nemoxyna (Ach.) Arn. devient syn. de *C. rei* Schaer.; *C. fibula* Hoffm. est syn. de *C. gracilis* (L.) Willd. – D. L.

RUNDEL P. W. and BOWLER P. A. – *Ramalina leptocarpha* and *R. subleptocarpha* : A Fertile-Sorediate Species Pair. *The Bryologist* 1976, 79, 3 : 364-369, 3 fig.

R. leptocarpha Tuck. et sa contrepartie sorédiée, *R. subleptocarpha* sp. nov., représentent une séquence évolutive vers la reproduction végétative. *R. s.* a une plus large distribution le long de la côte pacifique nord-américaine que sa contrepartie fertile. *R. leptocarpha* contient de la zéorine. – D. L.

SERUSIAUX E. – Some foliicolous Lichens from the Farlow Herbarium I. *Occas. Papers Farlow Herbarium crypt. bot.* 1976, 10 : 1-21, 7 fig., 1 tabl.

Révision d'espèces foliicoles appartenant à 26 genres; loc., notes morphol. et taxonom. Nouveautés pour les USA, Guatemala, Belize, Mexico, Cuba, Jamaïque, Porto Rico, Trinidad, Chili, Chine, Indonésie, Nouvelle-Guinée, Iles du Pacifique. *Auxalina microphana*, *Tricharia dilatata* et *Tapellaria bilimbioides* sont nouv. pour l'Amérique. *Byssoloma subdiscordans* fo. *puertoricensis* fo. nouv. de Porto Rico, diagnose, descr. Le statut taxonomique de *Calenia triseptata* Zahlbr. est encore peu clair; un *Lobadium* de Porto Rico est temporairement attribué à *Lobadium subpilosum* (Vain.) Zahlbr. – D. L.

Source MNHN, Paris

THOMSON J. W. and NASH III T. H. – Three New Lichens from the Southwest : *Xanthoria concinna* sp. nov., *Lecanora collatolica* sp. nov. and *Toninia conglomerata*. *The Bryologist* 1976, 79, 3 : 350-353, 3 fig.

Diagn., descr. de *Xanthoria concinna* sp. nov. du Mexique affine de *X. polycarpa*, *Lecanora collatolica* sp. nov. de Californie affine de *L. christoi*, et *Toninia conglomerata* (Ach.) Boist. de l'Arizona sont nouv. pour l'Amérique du N. – D. L.

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

SHOWMAN R. E. – Seasonal Growth of *Parmelia caperata*. *The Bryologist* 1976, 79, 3 : 360-363, 2 tabl.

Mesures trimestrielles pendant trois ans. Noter les moisissures gênant la croissance. – D. L.

WERNER R. G. – Champignons de lichens incrustants en culture pure; leur morphogenèse. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 1976, 92, 1 : 33-54, 3 pl.

Étude morphogénétique de 15 mycètes de L. incrustants. La périodicité saisonnière de la projection et de la germination des spores des L. incrustants s'est confirmée. Certains produisent des pycnides, mais aucun n'a fructifié. Après divers stades de croissance qui leur sont communs, tous prennent, à l'état adulte, un aspect massif, incrustant comme les L. correspondants, déterminant ainsi la forme de ceux-ci. Chacun se distingue par un coloris spécifique. Comparaisons avec les champignons des L. foliacés et fruticuleux. – V. A.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

BADHE P. D. – Free Amino Acids in two Species of *Anaptychia* (Lichens). *The Bryologist* 1976, 79, 3 : 354-355, 1 tabl.

L'analyse qualitative par chromatographie révèle la présence de 7 aminoacides chez *A. diademata* et huit chez *A. podocarpa*. – D. L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

BUDAJEVA S. E. – Ad Lichenofloram reservati Barguzinensis. Fam. Peltigeraceae. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. bot. Komarov 1976, 13 : 145-149, en russe.

1 esp. de *Solorina*, 6 esp. et 4 var. de *Nephroma*, 13 esp. de *Peltigera* avec loc. – D. L.

Source MNHN, Paris

DOMBROVSKAJA A. V. – Revisio specierum subgeneris *Holostelidium* Lamb. generis *Stereocaulon* (Schreb.) Hoffm. in URSS crescentium. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. bot. Komarov 1976, 13 : 171-178, 2 fig., en russe.

Clés aux 9 esp. reconnues en URSS, indication des synonymies : *Stereocaulon exutum* Nyl., *S. pendulum* Asah., *S. japonicum* Th. Fr., *S. octomerellum* Müll. Arg., *S. curtatum* Nyl., *S. coniophyllum* Lamb, *S. sorediiferum* Hue, *S. foliolosum* Nyl. et *S. pomiferum* Duvign. emend.Lamb. – D. L.

EGAN R. S. – New and Additional Lichen Records from Texas. *The Bryologist* 1976, 79, 2 : 224-226.

Parmotrema louisianae (Hale) Hale, *Pseudoparmelia cryptochlorophaea* (Hale) Hale, *Xanthoparmelia psoromifera* (Kurok.) Hale et *X. weberi* (Hale) Hale sont nouv. pour le Texas. Nouvelles loc. pour 3 autres lichens. Noter *Xanthoparmelia nigropsoromifera* (Nash) Egan comb. nov. (= *Parmelia n.*). – D. L.

GILBERT O. L. – Sarsen lichens at risk. *Brit. Lichen Soc. Bull.* 1976, 38 : 1-2.

Une flore lichénique caractérise les blocs de grès disséminés dans les champs, notamment : *Anaptychia fusca*, *Ramalina siliquosa*, *Rinodina atrocinerea*. *Buellia saxorum* paraît limité en Angleterre à ces blocs. L'extension des terres cultivables entraîne la disparition de cette flore particulière. – V. A.

GOLUBKOVA N. S., SCHAPIRO I. A. – Species generis *Acarospora* Massal. sectionis *Trochia* (Massal.) Magn. in URSS crescentes. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. Bot. Komarov 1976, 13 : 150-170, 3 fig., 3 tabl., en russe.

Données morphologiques et chimiques, distribution des 10 esp. reconnues en URSS : *A. freyi* Magn., *A. laqueata* Stiz., *A. molybdina* (Wahlenb.) Trevis., *A. bohlinii* Magn., *A. picea* Magn., *A. assimulans* Vain., *A. placenta* (Ehrenb.) Hue, *A. bullata* Anzi, *A. rufa* (Vain.) Magn., *A. brevilobata* Magn. – D. L.

MAKAROVA I. I. – Species generis *Ochrolechia* Massal. peninsulae Czukotka. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. Bot. Komarov 1976, 13 : 178-185, 8 cartes, en russe.

Données écologiques et distribution dans la Péninsule Czukotka de *O. geminipara* (Th. Fr.) Vain., *O. inaequatula* (Nyl.) Zahlbr., *O. upssaliensis* (L.) Massal., *O. frigida* (Sw.) Lynge (et 2 fo.), *O. gonatodes* (Ach.) Räs., *O. grimmiae* Lynge, *O. lapuensis* Räs., *O. tartarea* (L.) Massal. – D. L.

NAKANISHI M., OSHIO M., and INOUE M. – Lichens of Itsukushima (Miyajima) Island, South western Japan. In Land and Life of Itsukushima, Scient. Stud. of Itsukushima Island, Southwestern Japan. Committee for the Urgent Investig. Primeval Forest and Scenic Reserves of Itsukushima Island, Hiroshima 1975 : 377-393, pl. XLVI-XLVII, en japonais, rés. angl.

Données géographiques et écologiques, groupements phanérogamiques. Liste de 131 esp. avec loc., hab., notes taxonomiques et/ou phytogéographiques pour cert. esp. Liste des genres non reconnus. Rôle de la pollution. – D. L.

OSORIO H. S. – Contribution to the Lichen Flora of Argentina. VIII. Lichens from Punta Lara, Buenos Aires Province. *The Bryologist* 1976, 79, 3 : 358-360.

Source MNHN, Paris

Liste de L. récoltés à Punta Lara, avec loc. Noter les genres *Chiodecton*, *Coenogonium*, *Strigula* et 17 esp. nouv. pour la Province de Buenos Aires. *Coenogonium interpositum*, *Physcia tribacoides* et *Ramalina ecklonii* fo. *lobuligera* nouv. pour l'Argentine. — D. L.

SEAWARD M. R. D. — Further recent records of *Lobaria* from Southeast Ireland. *Irish Nat. J.* 1976, 18, 11 : 336-337.

Nouvelles récoltes de *L. pulmonaria* et *L. scrobiculata* en Irlande. — D. L.

SEDELNIKOVA N. V. — Species Lichenum pro florae asiae novae et rarae. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Inst. Bot. Komarov 1976, 13 : 185-192, en russe.

Liste de 49 esp. avec loc. *Sticta limbata* Ach., *Psorotichia caesia* (Nyl.) Forss. et *Placolecanora praeradiosa* (Nyl.) Sedeln. sont nouv. pour l'Asie. — D. L.

WETMORE C. M. — Macrolichens of Big Bend National Park, Texas. *The Bryologist* 1976, 79, 3 : 296-313, 5 fig.

Liste de 113 taxa de lichens foliacés et fruticuleux de Big Bend National Park; clés de détermination et liste des loc. *Heterodermia rugulosa* (Kurok.) Wetm. comb. nov. (= *Anaptychia r.*) est nouv. pour le N du Mexique. *Peltula radicata* (Ach.) Nyl., *Rechingeria cribellifera* (Nyl.) Serv., *Heterodermia diademata* (Tayl.) Awas. sont nouv. pour l'Amérique du N. — D. L.

POLLUTION

LEBLANC F., ROBITAILLE G. and RAO D. N. — Ecophysiological response of Lichen transplants to air pollution in the Murdochville Gaspe Copper Mines Area, Québec. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 27-40, 4 fig., 6 tabl.

Influence de la pollution sur les Lichens: changements de la couleur des thalles de *Parmelia squarrosa* et *Hypogymnia physodes*; formation d'un matériel non identifié sur les thalles, liée à la présence de l'usine; tendance à se détacher du substrat; le thalle se craquèle; réduction du nombre d'isidies chez *Parmelia*; réduction de la biomasse et perte progressive de chlorophylle. — D. L.

PYATT F. B. — Lichen Ecology of Metal Spoil Tips : Effects of Metal Ions on Ascospore Viability. *The Bryologist* 1976, 79, 2 : 172-179, 2 tabl., 2 fig.

Distribution des lichens en fonction des substrats formés de résidus métallifères dans la région de Tamar Valley, Angleterre SW. Étude de la viabilité des ascospores de *Lecidea macrocarpa*, *L. limitata* et *Graphis scripta* dans des solutions contenant des sels de métaux lourds. En général, il y a inhibition de la germination. Chez *Graphis scripta*, une fragmentation des ascospores a été observée. — D. L.

SHERIDAN R. P., DSANDERSON C. and KERR R. — Effect of Pulp Mill Emissions on Lichens in the Missoula Valley, Montana. *The Bryologist* 1976, 79, 2 : 248-252, 1 carte, 2 tabl.

Source MNHN, Paris

La biomasse des lichens est inversement proportionnelle au contenu total en soufre. *Alectoria fremontii* Tuck., après 14-19 jours d'exposition, montre un accroissement de la photosynthèse, attribué au faible taux de SO_2. – D. L.

VARIA

DAURIAC H. et RONDON Y. – Quelques aspects des propriétés d'un Lichen, le *Letharia vulpina* (L.) Hue, en biologie végétale expérimentale. I. Action sur la germination du Blé et le développement de l'Ail. *Bull. Soc. bot. Fr.* 1976, 123 : 235-241, 2 tabl., 1 fig.

Effet diphasique selon les concentrations des solutions utilisées : dépressif pour les plus fortes, excitateur pour les plus faibles. Cet effet serait attribuable à l'acide vulpinique élaboré par le *L. v.* – D. L.

SEAWARD M. R. D. – Lichen Mapping scheme : a progress report for Ireland. *Irish Nat. J.* 1976, 18, 11 : 335-336, 1 fig.

Mise au point sur l'investigation des lichens en Irlande. – D. L.

EXSICCATA

BALCERKIEWICZ S. et SZMAJDA P. – Bryotheca Polonica, Poznam.

1971 Fasc. 73, no 1851-1875 : Musci Pomeraniae occidentalis.

KARCZMARZ K., MAMCZARZ H. et OCHYRA R. – Hepaticae Europae orientalis Exsiccatae, Lublin.

1974 Fasc. 2, no 31-60
1975 Fasc. 3, nº 61-90

KARCZMARZ K., MICKIEWICZ J. et OCHYRA R. – Musci Europaei orientalis Exsiccati, Lublin.

1974 Fasc. 3, nº 101-150
1975 Fasc. 4, nº 151-200
1975 Fasc. 5, nº 201-250

HOE W. J. – Bryophyta Hawaiica Exsiccata being Decades of Hawaiian Mosses.

March 1975 Series 1 Decades 2
April 1975 Series 1 Decades 3

DE SLOOVER J. L. – Herbier Bryologique. Namur.

Avril 1975 Fasc. 1, nº 1-25
Déc. 1975 Fasc. 2, nº 26-50
Avril 1976 Fasc. 3, nº 51-75

Source MNHN, Paris

Déc. 1976 Fasc. 4, nº 76-100

STEERE W.C. and HOLMEN K.A. – Bryophyta Arctica Exsiccata, New York and Copenhagen.

1975 Fasc. 1, nº 1-50.

Commission paritaire 26-1-1976 N° 57365
Dépôt legal n° 615 Février 1977 Imp Vial , 91410 Dourdan

Source MNHN, Paris

f86

Revue Bryologique et Lichénologique

Tome 43
Fasc. 2
1977

Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
12, rue de Buffon
Paris 75005

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle

Sorti des presses le 20 Juin 1977

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

SOMMAIRE

DERUELLE S. – Influence de la pollution atmosphérique sur la végétation lichénique des arbres isolés dans la région de Mantes (Yvelines) 137

ROUX C. – *Aspicilia chadefaudiana* C. Roux sp. nov. et remarques sur le genre *Aspicilia* 159

BOISSIERE J.C. – Présence d'haustoriums chez le Lichen *Lichina pygmaea* (Light.) A.C. Ag. et rôle de la paroi des gonidies dans le contact entre les symbiontes des lichens à cyanophytes 173

LECOINTE A. & de FOUCAULT B. – Le *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. et les associations bryologiques des bois pourrissants dans le Bois de la Tour, près de Falaise (Calvados - Basse-Normandie) 183

LEFORESTIER C. – Les élatères du genre *Fossombronia* Raddi 201

RASMUSSEN L. & HERTIG J. – Statistical investigation of interspecific phytosociological relations in epiphytic bryophyte communities 207

LEROND M. – Contribution à la lichénogéographie de la Normandie . 219

INFORMATIONS 235

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 237

BIBLIOGRAPHIE LICHENOLOGIQUE 245

COMITÉ DE LECTURE

Mme V. ALLORGE, Mme H. BISCHLER, MM. R. BAUDOIN, M. BIZOT, M. BOPP, M. CHADEFAUD, W.L. CULBERSON, F. DEMARET, Mme S. JOVET-AST, M. P. OZENDA

Copyright © 1977. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

Éditeur : A.D.A.C.

Source MNHN, Paris

INFLUENCE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LA VÉGÉTATION LICHÉNIQUE DES ARBRES ISOLÉS DANS LA RÉGION DE MANTES (YVELINES)

S. DERUELLE *

SUMMARY. The observation of epiphytic lichen vegetation on isolated trees in the area of Mantes has led to the making up of a list of 44 species. For nine among those species known for their ability to indicate a given pollution level — we have worked out the amount of polluting elements over which they cannot survive. The results are in perfect agreement with the figures previously published in Britain and Denmark. Using the HAWKSWORTH & ROSE biologic scale (1970) we have then drawn the map of acid pollution in the Mantes area, and we have noted :

a remarkable correspondance between estimated pollution figures based on lichenous surveys and real figures obtained through a system of measuring instruments;
a moderately polluted general level, in consideration of the intense industrial activity of the Seine valley,
the presence of 3 main polluted areas : around urban centers (70 $\mu g/m^3$ or more), in the industrial part of the Seine valley (60 $\mu g/m^3$) and on plateaux (50 $\mu g/m^3$).

INTRODUCTION

La végétation lichénique, et notamment la végétation lichénique épiphyte, s'appauvrit rapidement autour des installations industrielles et dans les zones fortement urbanisées.

Les recherches récentes ont montré que la pollution acide, due principalement à la présence de dioxyde de soufre (gaz sulfureux) dans l'air, joue, au moins actuellement, un rôle déterminant dans cet appauvrissement. Les changements constatés, à la fois qualitatifs et quantatifs sont liés d'une façon suffisamment précise aux variations mesurées du taux de dioxyde de soufre pour que

* Laboratoire de Cryptogamie, Université Pierre et Marie Curie, 9 quai Saint-Bernard, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 2 : 137-158 (35 56).

Source MNHN, Paris

plusieurs auteurs aient élaboré des méthodes biologiques permettant d'évaluer le taux de pureté de l'air à partir de l'étude de la végétation lichénique.

Les recherches sur ce sujet ont été très actives à l'étranger, notamment dans les pays nordiques, germaniques et anglo-saxons. En France, au contraire, les études sont restées peu nombreuses et souvent très localisées. En effet, à notre connaissance, seuls les travaux suivants ont été publiés : - MARTIN & JACQUARD (1968) en Maurienne; - VINCENT (1968), dans l'agglomération de Toulouse; - KOFLER, JACQUARD & MARTIN (1969), sur la germination des spores en relation avec les fumées d'usines; - DELZENNE-VAN HALUWYN (1973), dans le Nord de la France; - AUREAU & BEDENEAU (1974), en forêt de Roumare; - BON (1974), en Picardie occidentale; - LEROND (1975), dans le Parc naturel régional de Brotonne.

La présente étude est donc la première réalisée en région parisienne. Nous avons limité nos recherches à la portion de la vallée de la Seine située entre Mantes et les Mureaux, et aux plateaux environnants. Dans cette région, l'urbanisation et l'industrialisation sont importantes, mais localisées, ce qui laissait prévoir l'existence de zones de pollution d'intensités variées et bien délimitées. De plus, la présence d'un réseau dense d'appareils de mesure de la pollution acide nous a permis de confronter les observations de la végétation lichénique et les données numériques fournies par ce réseau.

CARACTERES DE L'ENVIRONNEMENT

La région mantaise, située à l'W-NW de Paris, est délimitée sur la fig. 1, mais deux relevés (n° 54 et n° 55) ont été réalisés en dehors de cette zone. Les caractères de la pollution seront précisés après la présentation géographique de la région et l'étude de ses facteurs climatiques.

TOPOGRAPHIE

La région étudiée (Fig. 2) est caractérisée par la vallée de la Seine, qui la traverse d'Est en Ouest, et qui sépare la plateforme du Vexin français, au Nord, et le plateau du Mantois, au Sud. De part et d'autre de la Seine, les plateaux (altitude moyenne 130 à 150 m) sont entamés par quelques affluents de ce fleuve.

La vallée de la Seine est une zone d'importante concentration urbaine et industrielle, tandis que les plateaux (la courbe de niveau de 100 m est représentée sur la fig. 2) ne sont pas très urbanisés ni industrialisés. C'est en effet dans la vallée alluviale de la Seine (altitude 20 m), de 2 à 3 km de large, que sont implantés les deux grandes agglomérations de Mantes-Limay (80 000 habitants) et de Meulan-les Mureaux (40 000 habitants), ainsi qu'un important complexe industriel, avec une dizaine d'usines : trois cimenteries, une fonderie (Sulzer), une usine de constructions automobiles (Renault), une raffinerie (Elf), une

Source MNHN, Paris

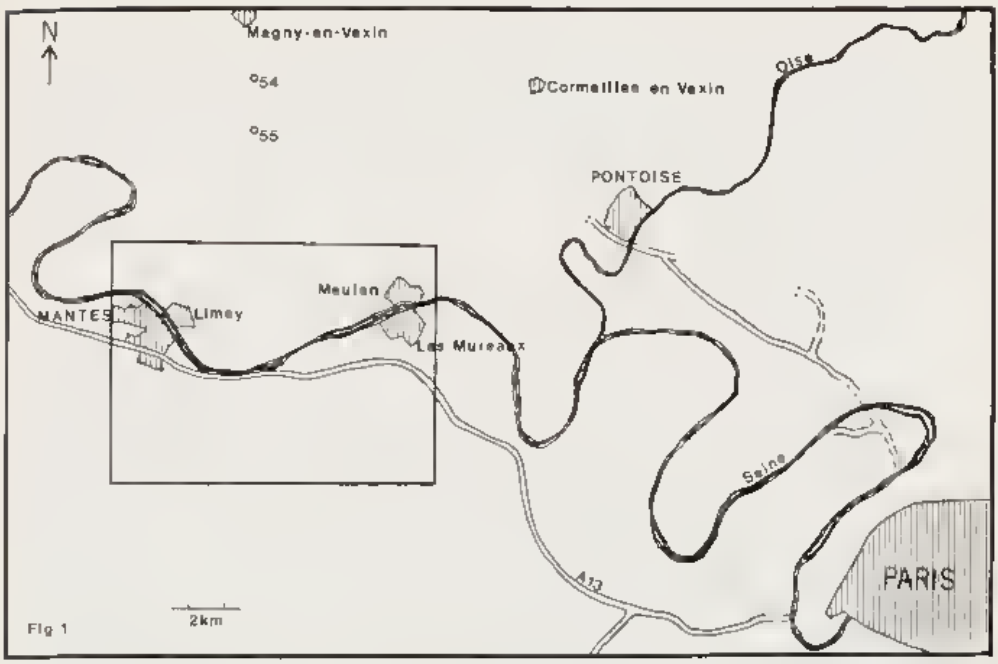


Fig. 1. — Situation de la région mantaise dans la région parisienne et emplacement des stations n° 54 et n° 55.

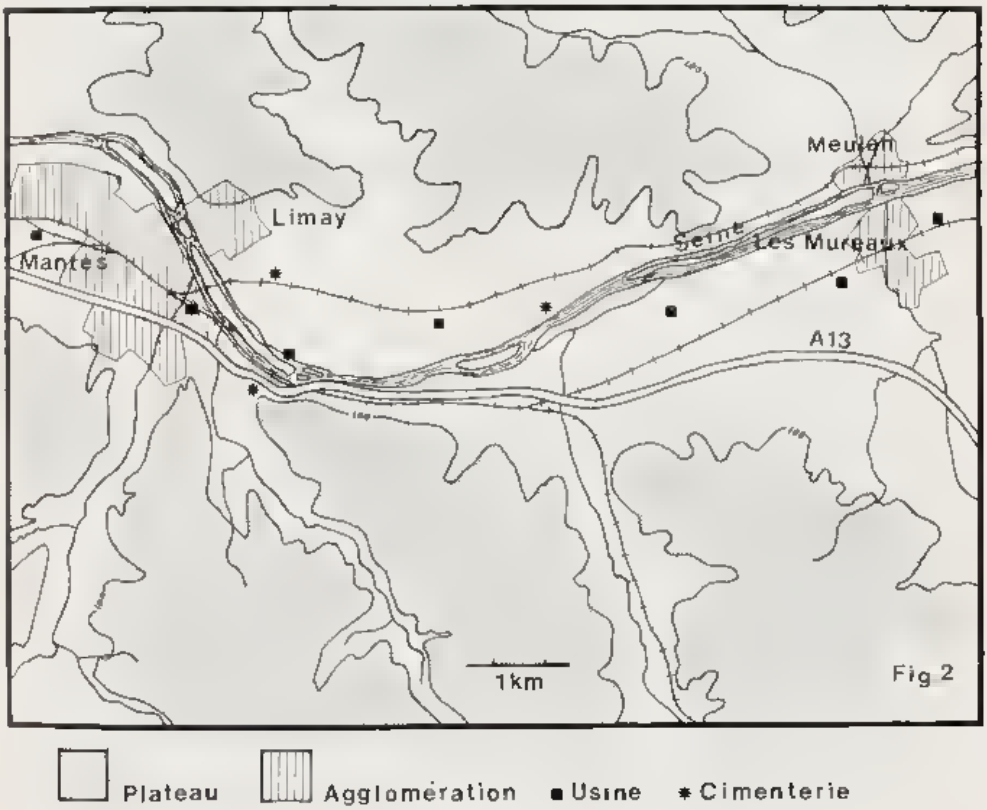


Fig. 2. — Carte topographique de la région mantaise.

Source MNHN, Paris

usine de constructions aéronautiques (SNIAS), une centrale électrique (E.D.F.), une usine de matières plastiques (Dunlop), une usine de la cellophane, etc. . . Certaines usines rejettent des quantités importantes de fumées (3 cimenteries), tandis que les autres sont des foyers de pollution acide. La topographie de cette région joue donc un rôle essentiel dans la dispersion des polluants.

FACTEURS CLIMATIQUES

Les données climatiques relatives à cette région sont peu nombreuses. Nous avons cependant pu caractériser certains facteurs climatiques en utilisant les données de la station météorologique de Corneilles-en Vexin, située á 10 km au NE de la région étudiée, et en consultant la Monographie n° 91 de la Météorologie Nationale (GARNIER 1974) pour ce qui concerne les précipitations.

La température moyenne annuelle, voisine de 10,5°C, est assez uniforme dans la région mantaise. La pluviosité est relativement faible dans toute la région. Nous indiquons la hauteur des précipitations de l'année, et entre parenthèses celle des six mois d'hiver, pour les 4 stations suivantes où des mesures ont été effectuées entre 1951 et 1970 : Flins (station n° 14), altitude 29 m : 570 mm (275 mm). Mantes-la-Jolie (station n° 29), altitude 35 m : 586 mm (295 mm). Maule (station n° 19), altitude 42 m : 605 mm (294 mm), Septeuil (station n° 32), altitude 61 m : 595 mm (300 mm). Il y a entre 40 et 50 jours de brouillard par an. Les vents dominants sont ceux de secteur W dans les environs de Mantes. Ensuite, le large couloir de la Seine et l'orientation NS de ses affluents modifient cette direction principale, et á l'Est de la région, les vents de secteur SW sont importants.

Dans l'ensemble, cette région présente donc des caractéristiques climatiques relativement uniformes et nous pouvons noter le rôle des brouillards et des vents dans la dispersion des polluants.

INTENSITÉ DE LA POLLUTION ACIDE

L'existence des agglomérations et du complexe industriel est responsable d'une pollution importante. Depuis mai 1971, la mesure de l'intensité de certains polluants (acidité forte, fumées, poussiéres sédimentables, etc. . .) est réalisée en une vingtaine de points de la région de Mantes (1). L'acidité forte, constituée normalement en majeure partie par le dioxyde de soufre est mesurée par la méthode normalisée á l'eau oxygénée.

Depuis trois ans, la teneur en dioxyde de soufre est, pour quatre stations, mesurée spécifiquement par la méthode au nitroprussiate et á l'acétate de zinc.

(1) Les mesures de la pollution atmosphérique de la région mantaise sont effectuées par les services du professeur Boudene du Laboratoire de Toxicologie de la Faculté des Sciences pharmaceutiques et biologiques á Chatenay Malabry. Nous tenons à remercier M. le professeur Boudene, Directeur du Service, ainsi que M. Godin, Ingénieur, qui nous ont aimablement communiqué les résultats de ces mesures ainsi que les rapports qu'ils élaborent, chaque année, dans cette région.

Source MNHN, Paris

Pour ces quatre postes, il apparaît que les concentrations en dioxyde de soufre sont très légèrement inférieures ou sensiblement égales à celles de l'acidité forte. Étant donnés l'étroite corrélation entre ces deux types de mesures et le fait que le dosage du dioxyde de soufre est limité dans l'espace, nous n'avons utilisé dans cette étude que les résultats des mesures de l'acidité forte. La valeur retenue correspond, pour chaque point de mesure, à la moyenne semestrielle de l'acidité forte, établie uniquement sur les six mois d'hiver (octobre à mars), comme le préconisent HAWKSWORTH & ROSE (1970). Ces moyennes, qui résultent de plusieurs séries de mesures, ont été placées sur une carte (fig. 3) et nous avons pu esquisser quelques courbes de même teneur en acidité forte, exprimée en $\mu g/m^3$.

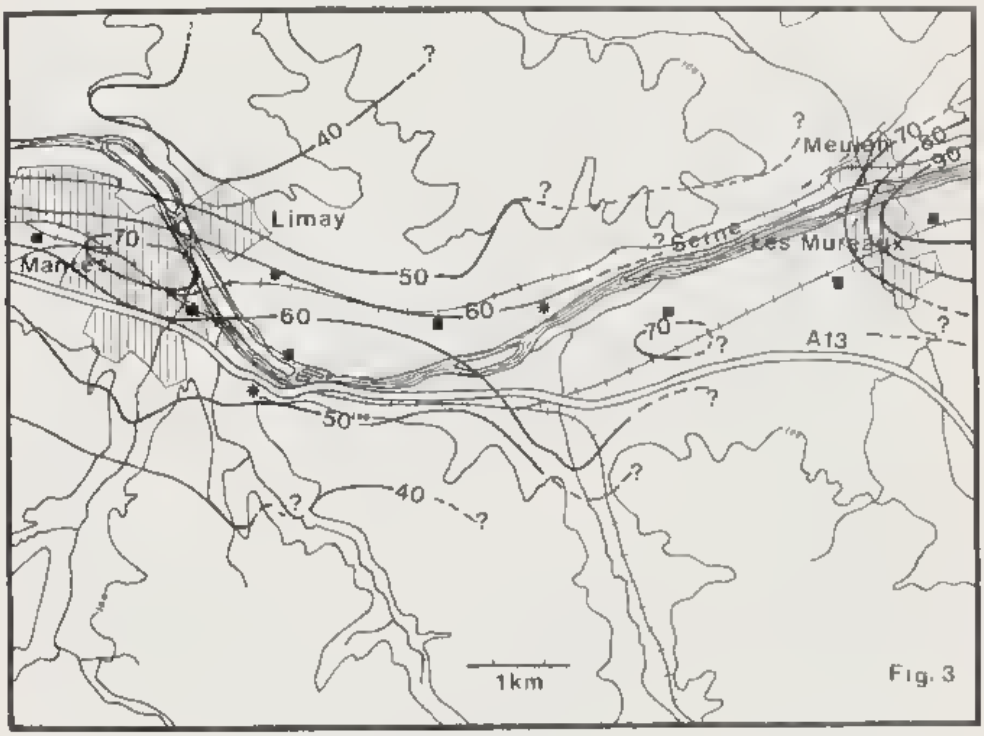


Fig. 3. — Moyennes semestrielles en $\mu g/m^3$ de l'acidité forte.

Il est possible, à partir de ces résultats, de distinguer trois niveaux principaux de pollution : un niveau supérieur, à 70 $\mu g/m^3$, autour des deux grandes agglomérations; un niveau compris entre 50 et 70 $\mu g/m^3$, correspondant à la vallée de la Seine; une zone probablement moins polluée, à teneur inférieure à 50 $\mu g/m^3$, sur les plateaux, où aucune mesure n'a cependant été réalisée.

Ces trois zones de pollution sont retrouvées en comparant l'acidité des écorces. Pour cela, des fragments d'écorces sans lichen ont été prélevés dans de nombreuses stations, afin de déterminer leur pH. La couche superficielle

Source MNHN, Paris

des écorces a été grattée sur une épaisseur maximum de 2 mm et broyée avec un mixer, après un séjour dans une étuve à 20°C. La poudre obtenue a été laissée à macérer pendant 24 heures, à raison de 2 g d'écorce pour 16 ml d'eau déionisée. Le pH a été mesuré directement dans la solution obtenue, avec un pHmètre électronique à électrode de verre, et une carte a été établie en utilisant, pour chaque station, la moyenne des mesures sur les différentes faces du tronc.

S'il est difficile de comparer les valeurs absolues obtenues avec les résultats d'autres régions, il est cependant intéressant de comparer entre elles les mesures du pH d'un même phorophyte (*Tilia* sp.) pour différentes stations (fig. 4). On retrouve alors les trois zones correspondant aux agglomérations, à la vallée de la Seine et aux plateaux.

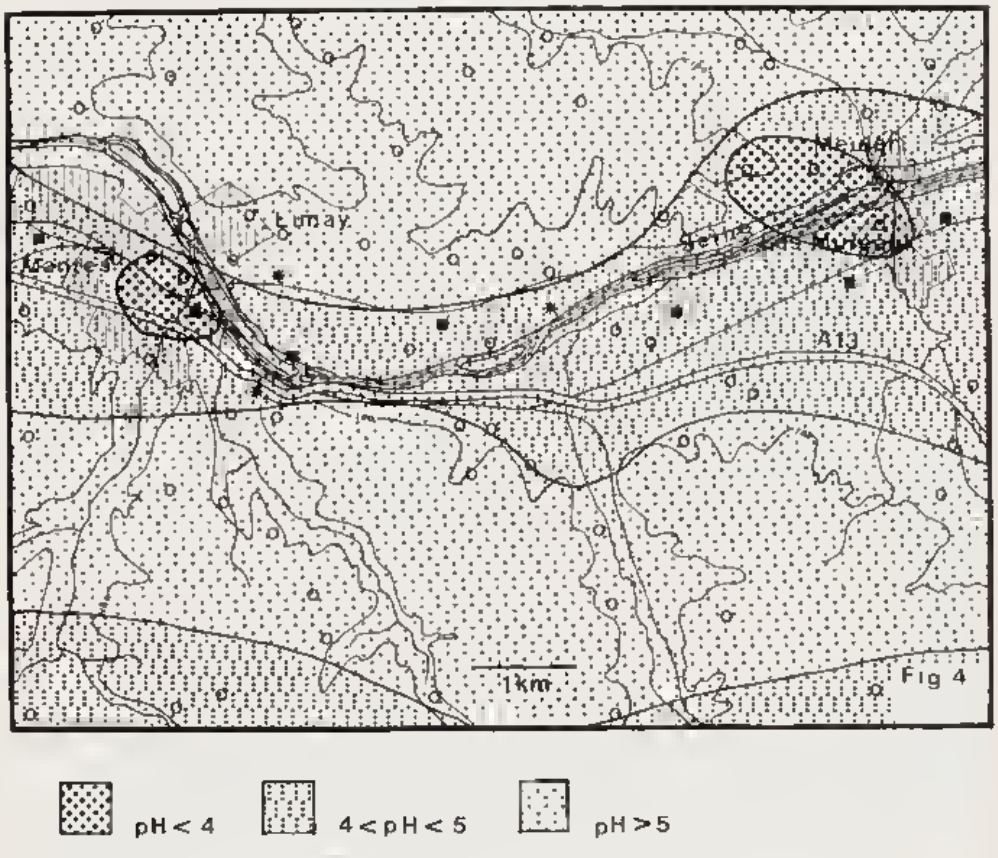


Fig. 4. — Valeurs du pH de l'écorce des Tilleuls (*Tilia* sp.).

L'étude des caractères de l'environnement de la région mantaise permet donc de distinguer trois zones de pollution. Elles résultent de l'implantation des agglomérations et des usines, qui émettent les substances polluantes, et aussi des facteurs topographiques (reliefs, vallées), ainsi que des facteurs climatiques (brouillards, vents) qui agissent sur leur dispersion. La délimitation de ces trois zones n'est cependant qu'approximative, car le réseau de mesures a une densité

Source MNHN, Paris

irrégulière et insuffisante, notamment sur les plateaux. Les limites entre les différents niveaux de pollution pourront être très précisément établies avec l'analyse de la répartition des lichens épiphytes.

MÉTHODE D'ÉTUDE DE LA RÉPARTITION DES LICHENS

Les relevés de la végétation lichénique ont été réalisés pendant les hivers 1974-1975 et 1975-1976, sur des arbres isolés.

CHOIX ET RÉPARTITION DES STATIONS

L'emplacement des stations (fig. 5) a été déterminé en fonction de la présence d'arbres isolés, et de façon à couvrir toute la surface de la zone étudiée. Les forêts au microclimat particulier et les arbres fruitiers soumis à l'influence des traitements chimiques n'ont pas été examinés.

Les arbres isolés ne sont pas très abondants dans la région étudiée, et la grande majorité des relevés a été effectuée sur des *Tilia* sp., situés soit autour des places des villes, soit en allée le long de certaines rues. Les autres relevés ont été faits sur des *Ulmus* sp. (relevés n° 2, 3, 4, 5, 10, 12, 18 et 54), *Quercus*

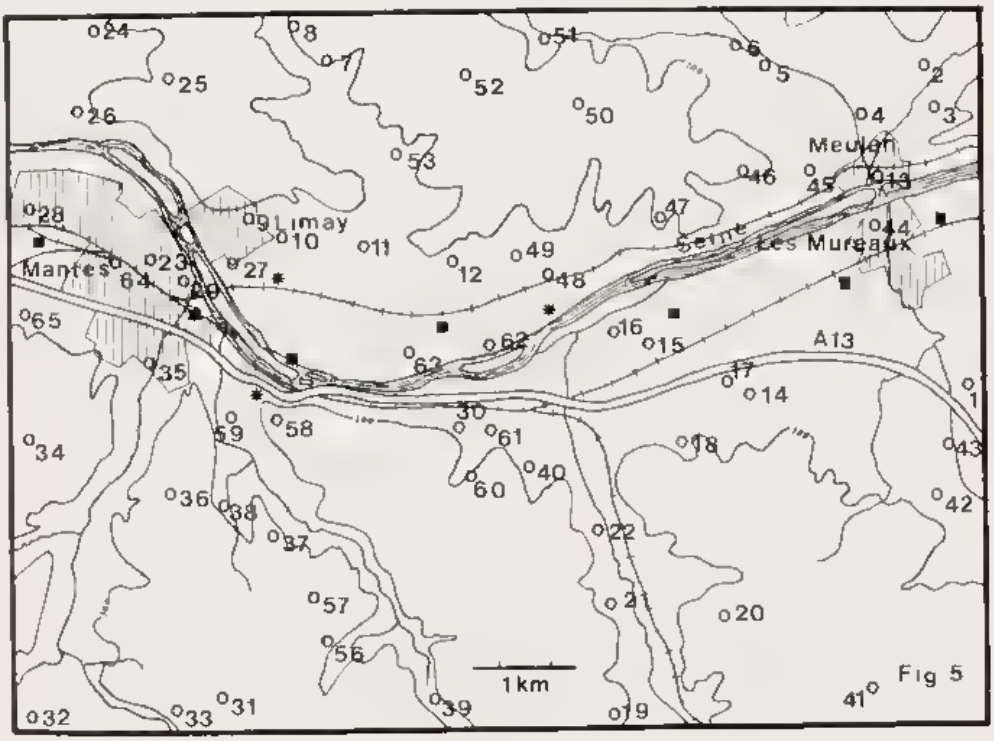


Fig. 5. — Emplacement des relevés effectués dans la région mantaise.

Source MNHN, Paris

sessiliflora (relevés n° 16, 17 et 33), *Acer platanoides* (relevés n° 11, 27 et 48), *Populus* sp. (relevés n° 15 et 43), *Aesculus hippocastanum* (relevés n° 23, 53 et 59), *Quercus pedunculata* (relevé n° 52) et *Pirus malus* (relevé n° 57).

ANALYSE DE LA VÉGÉTATION

En tout, nous avons examiné 65 stations et nous avons analysé en moyenne une dizaine d'arbres par station. Pour les stations comprenant plus de 10 arbres, les arbres observés ont été choisis au hasard et nous pensons que l'examen d'une dizaine de phorophytes suffit à rendre compte de la végétation lichénique locale. Sauf quelques rares exceptions, les arbres inclinés et les arbres dont le diamètre du tronc est inférieur à 40 cm n'ont pas été retenus. Enfin l'inventaire des Lichens du tronc a été réalisé depuis la base jusqu'à 2,50 m de hauteur environ, et a permis l'établissement d'un relevé par station avec la totalité des espèces observées.

COMPARAISON ENTRE LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES LICHENS ET L'ACIDITÉ FORTE

VARIATION DU NOMBRE TOTAL DE LICHENS

Le nombre de lichens augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'axe industriel reliant les deux grands centres urbains de Mantes-Limay et de Melan-les Mureaux, qui sont les zones à forte teneur en acidité forte (77 $\mu g/m^3$ à Mantes et 96 $\mu g/m^3$ à Meulan). On a par exemple :

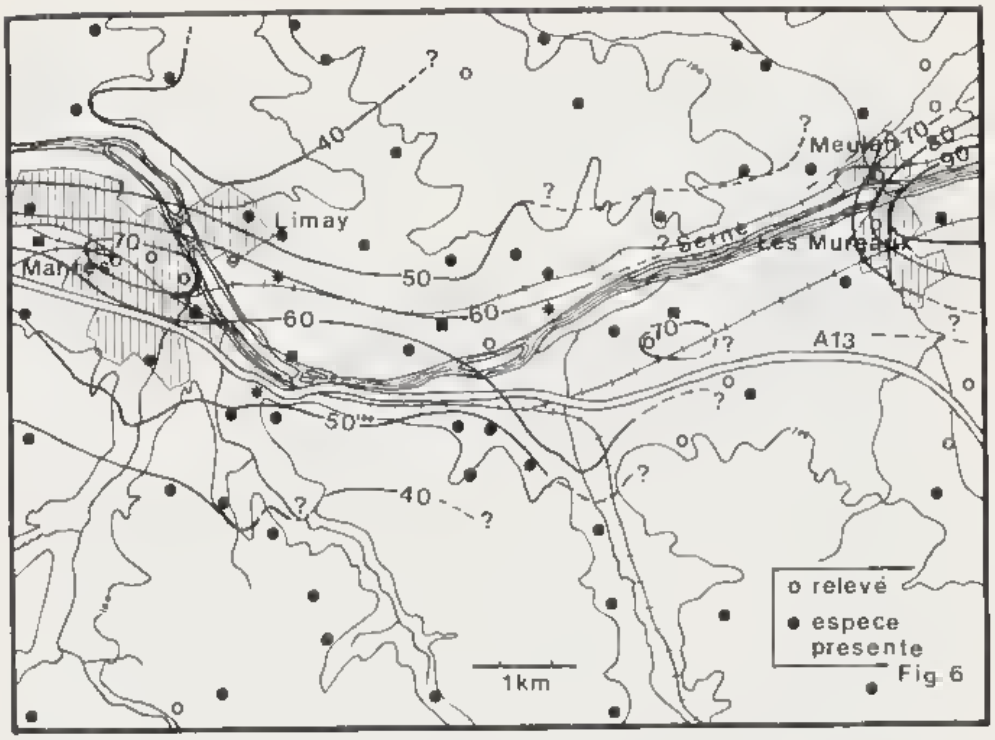
- station 23 (Mantes centre), aucune espèce;
- station 29, 1 espèce;
- station 27, 2 espèces de faible recouvrement;
- station 9, 7 espèces de faible recouvrement et de faible vitalité;
- station 25, 16 espèces et recouvrement moyen;
- station 8, 18 espèces et recouvrement important;
- station 54, 25 espèces et recouvrement presque total.

Cette progression tant du nombre d'espèces que du recouvrement se retrouve aussi au Sud de la zone industrielle de la vallée de la Seine.

RÉPARTITION DE QUELQUES ESPECES CARACTÉRISTIQUES

Quarante-quatre espèces de lichens et l'algue verte *Pleurococcus viridis* s. l. ont été récoltées. La liste de ces espèces, située en annexe, est accompagnée par les numéros des stations précisant leur localisation. Cependant, pour quelques espèces dont le comportement en fonction de la pollution atmosphérique a déjà été observé en Grande Bretagne (HAWKSWORTH & ROSE 1970) ou bien

Source MNHN, Paris



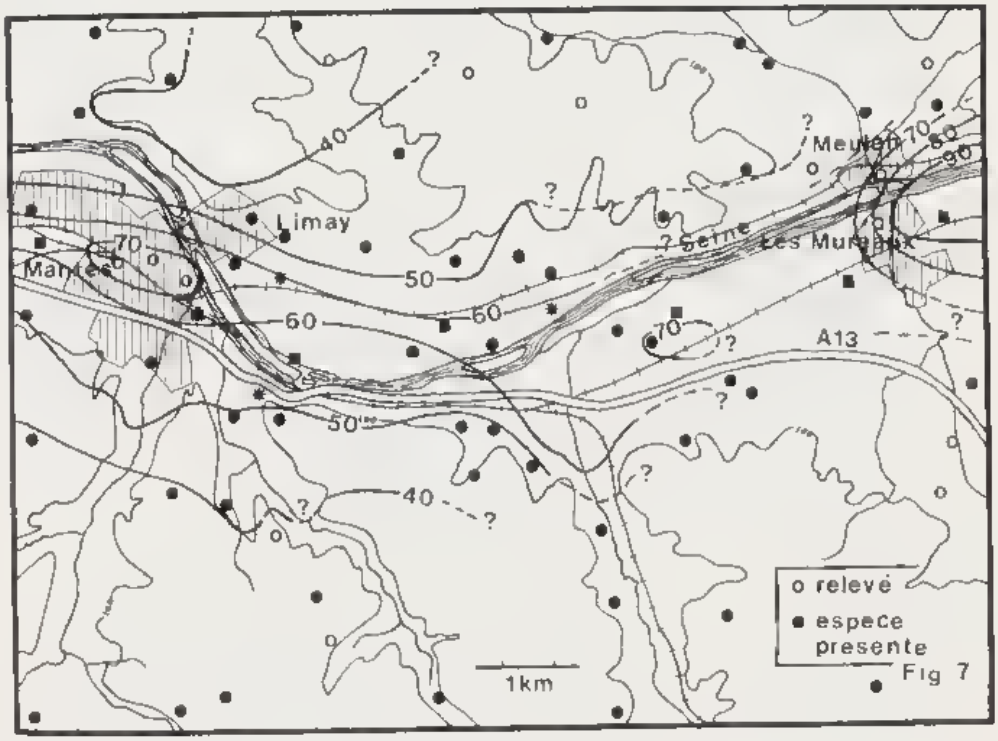
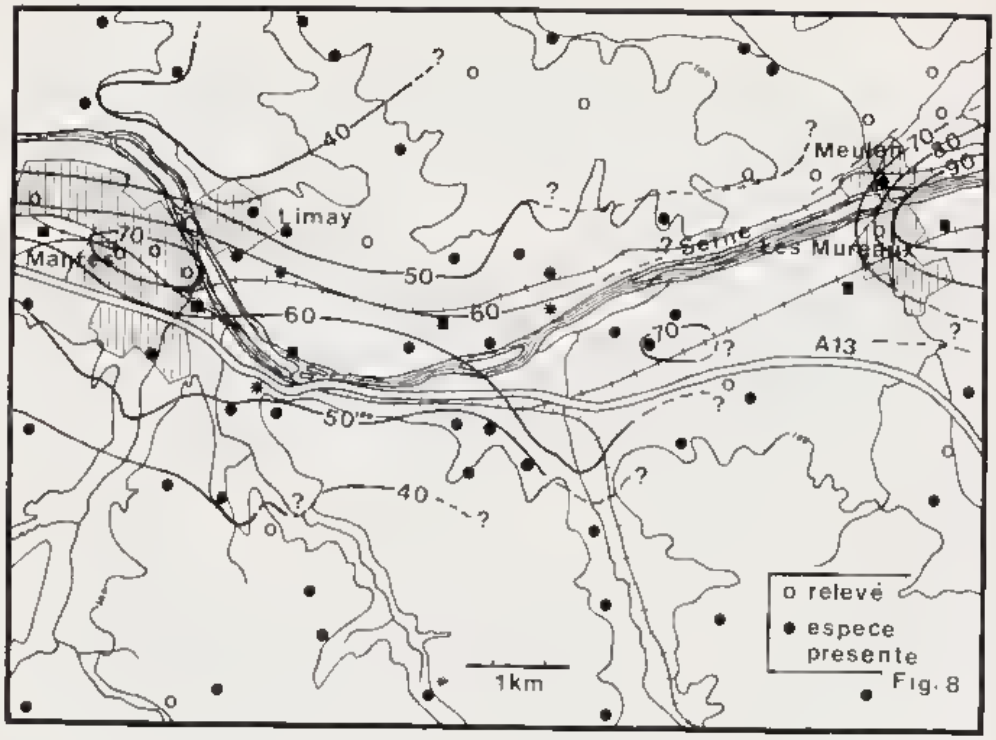


Fig. 6. – Répartition du *Buellia canescens*.
Fig. 7. – Répartition du *Xanthoria parietina*.

Source MNHN, Paris



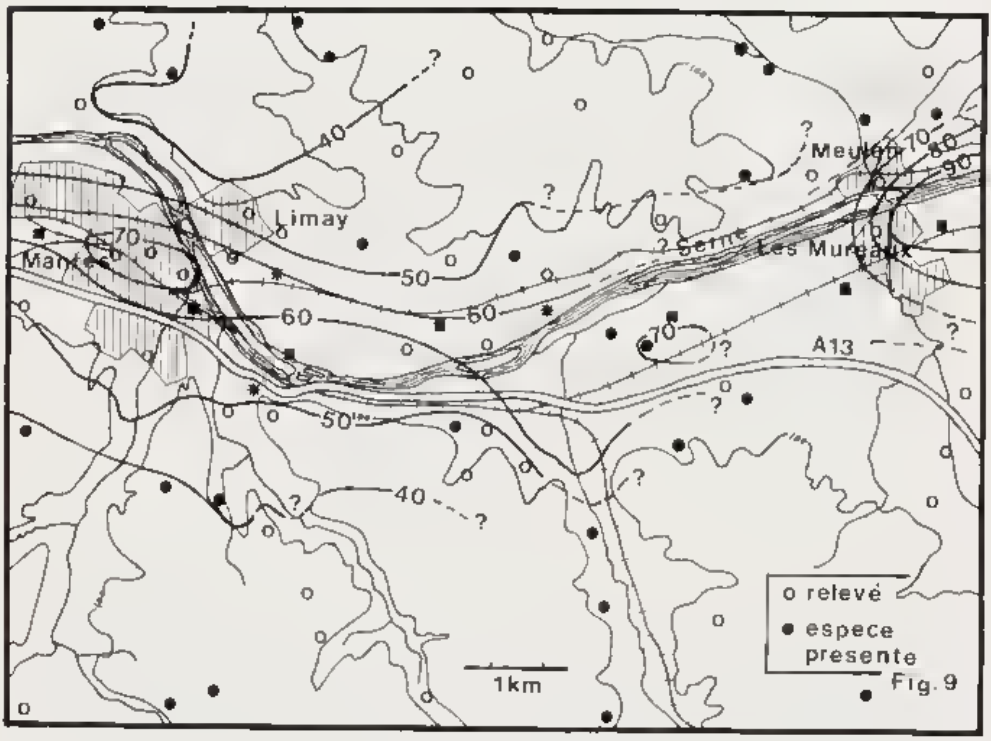
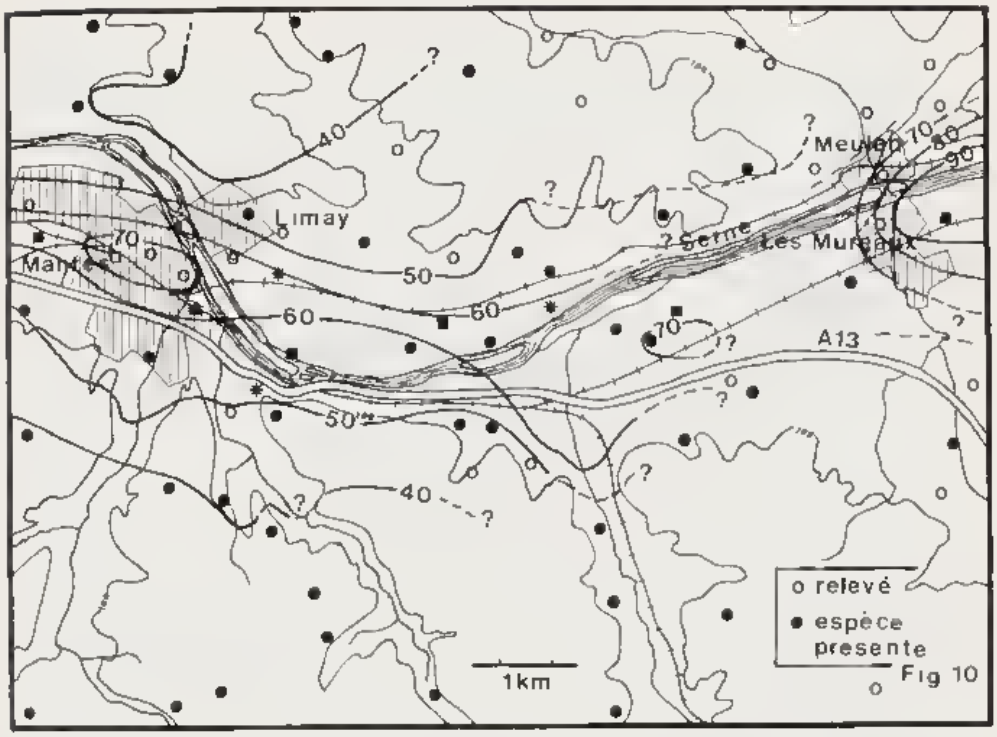


Fig. 8. — Répartition du *Physcia grisea*.
Fig. 9. — Répartition du *Physcia ascendens*.

Source MNHN, Paris



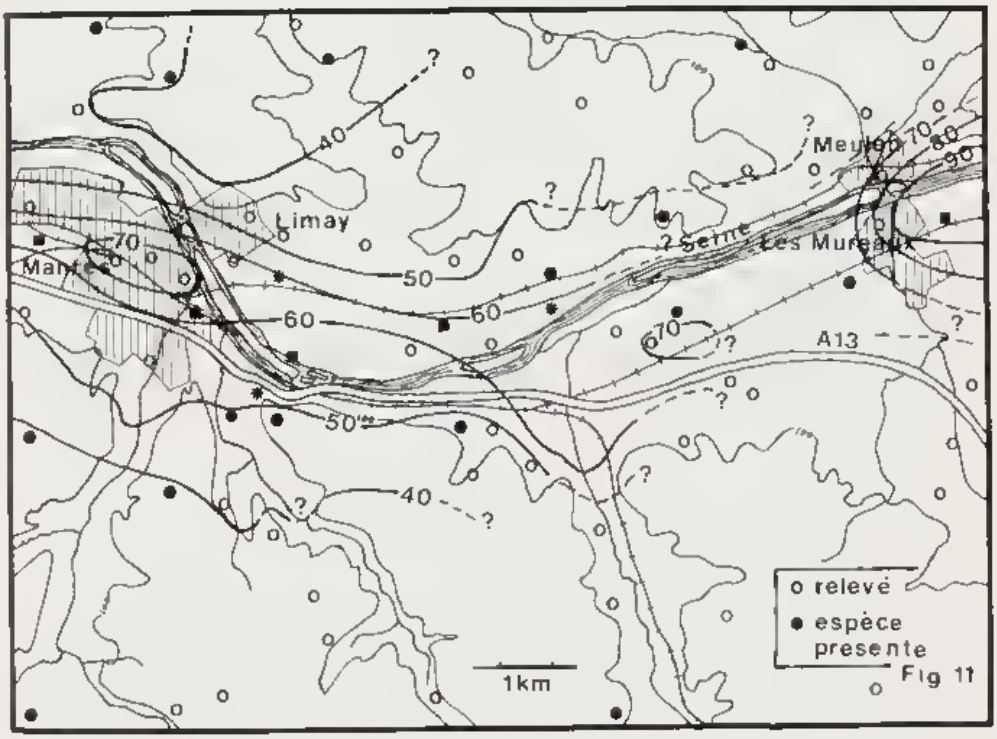
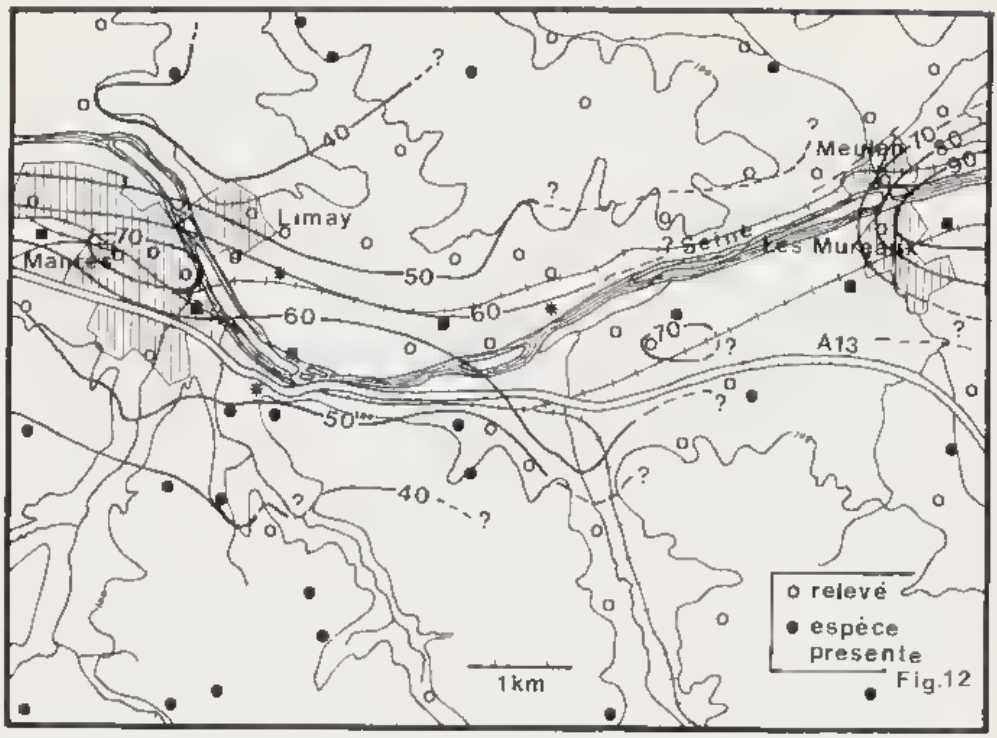


Fig. 10. — Répartition du *Lecanora chlarotera*.
Fig. 11. — Répartition du *Physcia pulverulenta*.

Source MNHN, Paris



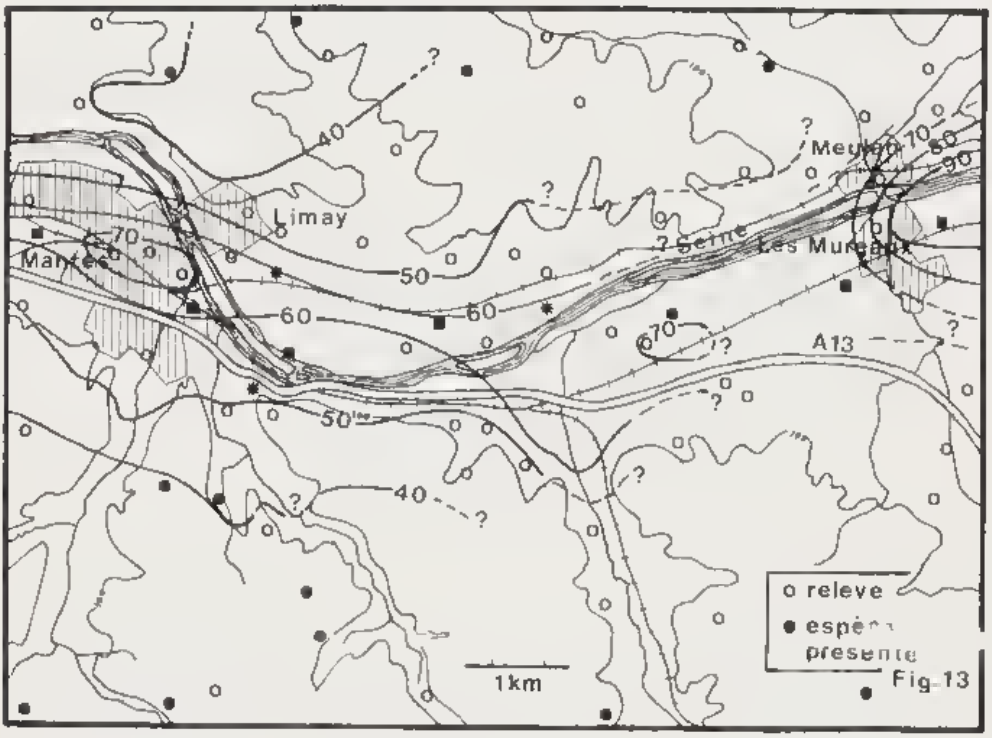


Fig. 12. — Répartition du *Parmelia acetabulum*.
Fig. 13. — Répartition du *Ramalina fastigata*.

Source MNHN, Paris

au Danemark (JOHNSEN & SOECHTING 1973), des cartes de répartition ont été réalisées (fig. 6 à fig. 14). L'observation de ces cartes montre que ces espèces ne sont pas rencontrées dans la région mantaise au-dessus d'un certain taux d'acidité forte. Ce taux peut donc apparaître comme une limite à leur installation. Nous allons préciser pour neuf espèces leur limite dans la région de Mantes, et la comparer aux valeurs indiquées par les autres auteurs.

– Le *Buellia canescens* est abondant dans la région de Mantes (fig. 6) jusqu'à une teneur en acidité forte de 70 $\mu g/m^3$, et absent au-dessus, sauf à Meulan où quelques thalles, en très mauvais état d'ailleurs, ont été trouvés dans une zone à 90 $\mu g/m^3$. Pour HAWKSWORTH & ROSE, le *Buellia canescens* est abondant aux environs de 70 $\mu g/m^3$ et se rencontre jusqu'à 125 $\mu g/m^3$.

– Le *Xanthoria parietina* a pour limite de tolérance 70 $\mu g/m^3$ dans la région de Mantes (fig. 7). La valeur limite selon HAWKSWORTH & ROSE est 70 $\mu g/m^3$, tandis que c'est 80-90 $\mu g/m^3$ pour JOHNSEN & SOECHTING.

– le *Physcia grisea* se développe rarement au-dessus de 70 $\mu g/m^3$ (fig. 8) puisque sur 45 relevés où cette espèce est présente, seulement la station n° 15 (71 $\mu g/m^3$) et la station n° 13 (70-80 $\mu g/m^3$) ont un taux d'acidité forte légèrement supérieur à 70 $\mu g/m^3$. La limite proposée par les autres auteurs est 70 $\mu g/m^3$ (HAWKSWORTH & ROSE) ou 80-90 $\mu g/m^3$ (JOHNSEN & SOECHTING).

– Le *Physcia ascendens* apparaît aux environs de 70 $\mu g/m^3$ comme dans l'échelle de HAWKSWORTH & ROSE (fig. 9).

– Le *Lecanora chlarotera* est rencontré jusque 70 $\mu g/m^3$ qui est également le taux limite selon les auteurs anglais (fig. 10).

Le *Physcia pulverulenta* est rarement rencontré, près de Mantes, dans les zones de pollution supérieure à 50 $\mu g/m^3$ et il est totalement absent au-dessus de 60 $\mu g/m^3$ (fig. 11). Pour HAWKSWORTH & ROSE la limite supérieure est aussi 60 $\mu g/m^3$ tandis qu'on peut le rencontrer à partir de 50 $\mu g/m^3$. D'après JOHNSEN & SOECHTING, cette espèce ne se développe pas au-dessus de 50 $\mu g/m^3$.

– Le *Parmelia acetabulum* ne s'installe pas au-dessus de 50 $\mu g/m^3$ (fig. 12). Pour les auteurs anglais, cette espèce apparaît vers 60 $\mu g/m^3$ et est abondante en-dessous de 50 $\mu g/m^3$.

– Le *Ramalina fastigiata* est nettement limité (fig. 13) à 50 $\mu g/m^3$; c'est ce même taux limite que donnent les auteurs anglais.

– L'*Anaptychia ciliaris* est une espèce pour laquelle il est difficile de conclure, car elle n'a été rencontré que trois fois (fig. 14), mais jamais au-dessus de 50 $\mu g/m^3$. Cela est cependant en accord avec la valeur limite proposée par HAWKSWORTH & ROSE (50 $\mu g/m^3$) et celle donnée par JOHNSEN & SOECHTING (40 $\mu g/m^3$).

Nous avons donc déterminé pour ces neuf espèces la teneur de la pollution acide au-dessus de laquelle on ne les rencontre plus dans la région mantaise.

Source MNHN, Paris

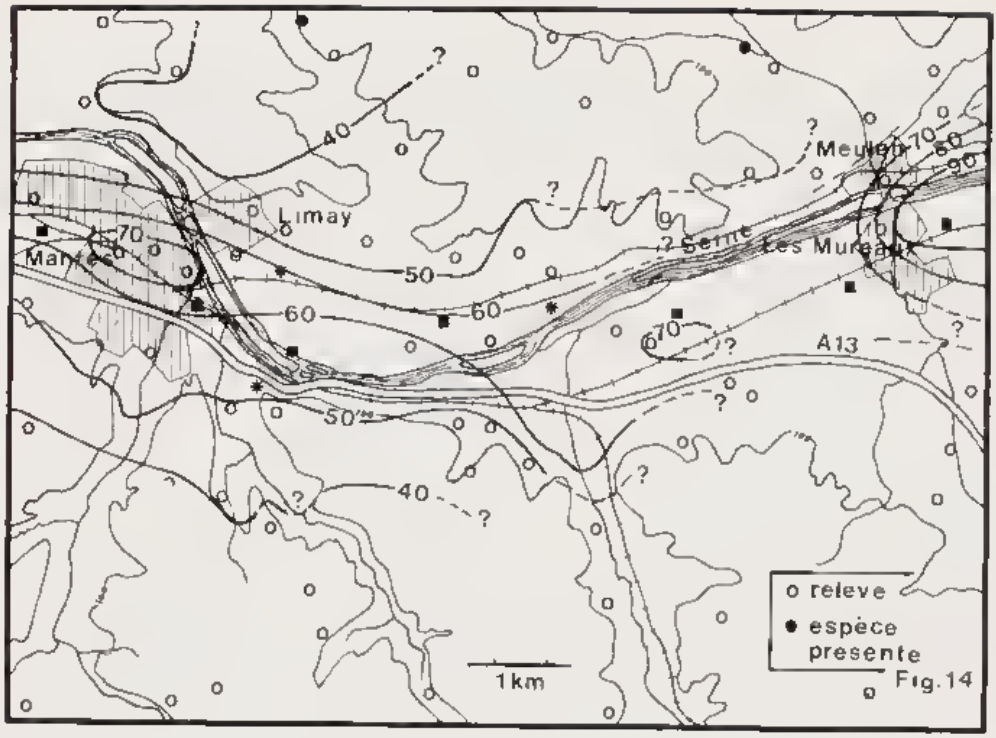


Fig. 14. – Répartition de l'*Anaptychia ciliaris*.

Des limites de tolérance ont déjà été publiées par HAWKSWORTH & ROSE (1970) pour ces neuf espèces, et par JOHNSEN & SOECHTING (1973) pour quatre d'entre elles. L'examen des résultats montre que les valeurs trouvées dans les environs de Mantes sont pour chaque espèce citée comparables à celles données par ces auteurs.

Le nombre d'espèces et la valeur du recouvrement diminuent au fur et à mesure que l'on approche de la vallée très industrialisée de la Seine et plus particulièrement des deux centres urbains de Mantes-Limay et de Meulan-les Mureaux, à l'inverse de la pollution acide, qui augmente. Les facteurs climatiques n'étant pas fondamentalement différents dans toute la région étudiée, c'est aux variations de l'intensité de la pollution atmosphérique en général, et plus précisément de la pollution acide, qu'il faut faire appel pour expliquer la répartition de ces lichens. Enfin, la relation étroite entre la répartition des espèces sensibles à la pollution atmosphérique et l'intensité de la pollution acide, mesurée dans les zones couvertes par le réseau d'appareils de mesure, permet de préciser les valeurs de la pollution dans les zones dépourvues d'appareils de mesure, uniquement à partir de l'observation de la végétation lichénique.

Source MNHN, Paris

ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE DE POLLUTION ACIDE DE LA RÉGION MANTAISE

Plusieurs auteurs ont suggéré d'utiliser les lichens comme espèces bio-indicatrices de la pollution acide, du fait de leur extrême sensibilité aux substances comme le dioxyde de soufre, rencontrées en faible quantité dans l'air. L'échelle la plus précise est celle de HAWKSWORTH & ROSE (1970), qui comporte 11 zones classées de 0 à 10; la zone 0 est la plus polluée, où aucun épiphyte ne se développe, et la zone 10 est celle de plus grande pureté de l'air. L'échelle de ces auteurs est très précise, puisque entre 40 et 70 $\mu g/m^3$ elle distingue un niveau de pollution tous les 10 $\mu g/m^3$.

Nous avons donc établi une carte (fig. 15) des zones de pollution dans la région mantaise en utilisant la présence et le recouvrement des espèces caractéristiques de l'échelle de HAWKSWORTH & ROSE (1970). Ces auteurs utilisent comme référence la pollution des six mois d'hiver (octobre à mars), contrairement à GILBERT (1970) qui préconise une échelle établie avec la moyenne annuelle de la concentration en dioxyde de soufre. A ce sujet, notons que dans

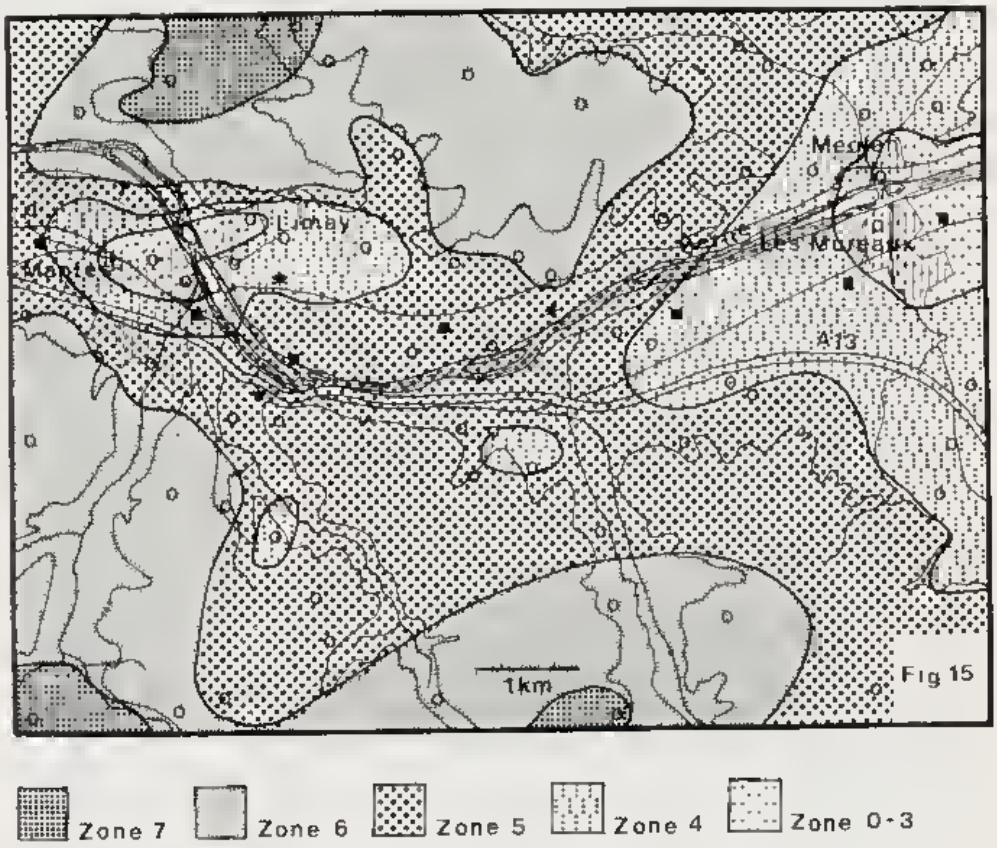


Fig. 15. — Les zones de pollution dans la région de Mantes.

Source MNHN, Paris

notre étude, les moyennes annuelles de la pollution acide sont plus faibles que les valeurs d'hiver de 10 à 30 $\mu g/m^3$ dans les agglomérations de Mantes-Limay et de Meulan-les Mureaux, et de moins de 10 $\mu g/m^3$ ailleurs.

ANALYSE DE LA CARTE

L'observation de la carte (fig. 15), établie d'après l'observation des lichens épiphytes, montre dans la région mantaise l'existence d'une zone très polluée (0 à 3), des zones 4, 5, 6 et, en quelques points, de la zone 7. Une station de zone 8 (relevé n° 54) a été observée au nord de Mantes, mais hors de l'aire étudiée.

Nous allons examiner l'emplacement de ces différentes zones et préciser l'aspect de leur végétation lichénique.

Zone 0 à 3. — Elles sont localisées, dans notre étude, au centre des grandes agglomérations. Cependant, les zones 0, 1, 2 et 3 n'ont pu être distinguées nettement et ont été regroupées pour former une zone unique. Ont été classées dans celle-ci, de pollution très élevée, les relevés avec une végétation épiphyte nulle (zone 0) ou constituée par la seule algue verte *Pleurococcus viridis* s. l. (zone 1), ou encore caractérisée par la présence de quelques rares thalles du *Buellia canescens* et du *Physcia ascendens* (zone 3). Nous n'avons pas rencontré de végétation typique de la zone 2, avec le *Lecanora conizaeoides*, normalement seul et très abondant; cette espèce très poléotolérante n'a été trouvée que dans deux stations, mais jamais seule et toujours en faible quantité.

D'après l'échelle biologique, la zone 0 à 3 est représentative d'un taux de pollution acide supérieur à 70 $\mu g/m^3$, taux qui est compatible avec les deux mesures (77 $\mu g/m3$ et 96 $\mu g/m^3$) réalisées à l'intérieur de cette zone.

Zone 4. — Elle a été rencontrée surtout sous la forme d'une auréole plus ou moins large autour du centre des deux grosses agglomérations de Mantes-Limay et de Meulan-les Mureaux. Sa végétation lichénique typique est définie par l'abondance du *Buellia canescens* et la présence, au moins à la base des troncs, du *Physcia ascendens* et du *Xanthoria parietina*. Une telle végétation traduit une pollution voisine de 70 $\mu g/m^3$. Quatre mesures effectuées dans la zone 4 ont donné des résultats compris entre 68 et 71 $\mu g/m^3$, et pour une cinquième mesure (station n° 27), il a été trouvé 63 $\mu g/m^3$. Au sujet de ce dernier relevé, il faut préciser que son classement en zone 4 n'est dû qu'à la très faible vitalité des espèces observées, et que cette station est en fait proche de la limite entre les zones 4 et 5. Les mesures ne montrent donc pas d'incompatibilité avec les valeurs de l'échelle biologique aux environs de 70 $\mu g/m^3$. Enfin, nous pouvons noter l'exsitence d'une mesure de 65 $\mu g/m^3$ à l'Ouest de Mantes, exactement située sur la limite entre la zone 4 (70 $\mu g/m^3$) et la zone 5 (60 $\mu g/m^3$).

Zone 5. — Cette zone, importante dans la région étudiée, s'étend de part et d'autre de l'axe de la Seine, sur une largeur variable. La végétation épiphyte y montre, par rapport à la zone 4 précédente, un enrichissement du nombre

Source MNHN, Paris

d'espèces et une augmentation du recouvrement. Parmi les cinq espèces formant la végétation caractéristique des *Tilia* sp. de la zone 5, le *Buellia canescens* et le *Xanthoria parietina* sont abondamment rencontrés. Des thalles du *Physcia ascendens*, quoique très dispersés, ainsi que du *Physcia grisea* et du *Parmelia acetabulum*, sont toujours présents.

L'échelle de HAWKSWORTH & ROSE indique pour cette zone une pollution voisine de 60 $\mu g/m^3$. Trois mesures réalisées en zone 5 ont donné des résultats compris entre 56 et 60 $\mu g/m^3$, tandis que pour trois autres les résultats, compris entre 48 et 52 $\mu g/m^3$, sont plus faibles. Cependant nous pouvons signaler que le relevé n° 30 (48 $\mu g/m^3$), classé en zone 5, est en fait très voisin de la zone 6 (50 $\mu g/m^3$) et que pour les deux autres stations la valeur mesurée de la pollution acide est probablement inférieure à sa valeur réelle, du fait d'une pollution provoquée par des poussières calcaires, qui s'ajoute à celle due à la raffinerie et à l'agglomération. Enfin, à la limite entre les zones 5 et 6, un point de mesure a donné une moyenne de 55 $\mu g/m^3$.

Zone 6. — Elle s'étend principalement sur les plateaux au Nord et au Sud de la vallée de la Seine. La végétation typique comprend en moyenne neuf espèces. Elle est définie par la grande abondance de deux espèces foliacées, le *Physcia grisea* et le *Parmelia acetabulum*, par l'apparition de nouvelles espèces comme le *Physcia pulverulenta*, le *Pertusaria albescens* et le *Pertusaria amara*, et enfin par la présence de plusieurs espèces tolérant une plus forte pollution et rencontrées dans les zones précédentes.

La zone 6 est délimitée par une pollution voisine de 50 $\mu g/m^3$. Sept appareils de mesure localisés dans cette zone indiquent des valeurs comprises entre 45 et 51 $\mu g/m^3$.

Zone 7. — Elle est limitée à quelques taches au Nord et au Sud de la région étudiée. Ces taches sont éloignées des zones industrielles et urbaines. La végétation épiphyte, riche de 13 espèces en moyenne, est caractérisée par l'apparition du *Ramalina fastigiata*, du *Physcia aipolia* et de l'*Anaptychia ciliaris*. Notons qu'une espèce fruticuleuse comme le *Ramalina fastigiata*, présente dans tous les relevés effectués en zone 7, est considérée par FENTON (1964) comme indicatrice d'une atmosphère faiblement polluée.

Pour HAWKSWORTH & ROSE, cette végétation traduit un taux de pollution de 40 $\mu g/m^3$ environ. Une seule mesure a été réalisée dans cette zone, avec pour résultat une moyenne de 42 $\mu g/m^3$.

Zone 8. — Elle a été observée à 16 km de Mantes, au Nord de la région étudiée (station n° 54). Cette station, qui n'est pas soumise à l'influence polluante de la vallée de la Seine, peut servir de point de comparaison avec les autres stations. L'observation des épiphytes sur *Ulmus* montre un recouvrement voisin de 100%, avec une flore riche de 25 espèces, dont le *Physcia aipolia* et l'*Anaptychia ciliaris* fructifié. Outre ces deux espèces caractéristiques de la zone 8, nous avons aussi remarqué l'abondance de trois espèces de *Ramalina* (*Ramalina farinacea*, *Ramalina fastigiata* et *Ramalina fraxinea*, les deux derniers généralement fructifiés) qui donnent une physionomie particulière à la végé-

Source MNHN, Paris

tation lichénique de cette zone.

Aucune mesure d'acidité forte n'a été réalisée en zone 8, mais l'échelle biologique indique une pollution voisine de 35 $\mu g/m^3$.

L'examen de la végétation lichénique de la région de Mantes a donc permis d'établir, en utilisant la méthode de HAWKSWORTH & ROSE, une carte représentant les différentes zones de pollution acide. L'analyse de la carte montre que cette région est dans l'ensemble moyennement polluée, puisque les valeurs maximales observées sont de 80 $\mu g/m^3$ à Mantes et 95 $\mu g/m^3$ aux Mureaux, alors qu'à titre comparatif la moyenne hivernale est 190 $\mu g/m^3$ à Paris, et 150 $\mu g/m^3$ à Lille-Roubaix par exemple. Enfin, il est possible de distinguer deux centres importants de pollution (pollution supérieure à 70 $\mu g/m^3$), constitués par les agglomérations de Mantes-Limay et de Meulan-les Mureaux, et entourés par une auréole au taux voisin de 70 $\mu g/m^3$, puis une zone correspondant à la vallée industrielle de la Seine (pollution voisine de 60 $\mu g/m^3$) et enfin une zone de pollution plus faible (de l'ordre de 50 $\mu g/m^3$) sur les plateaux. Ces trois zones s'expliquent aisément en considérant l'urbanisation, l'industrialisation de la vallée et les facteurs topographiques et climatiques.

INTÉRET DE LA MÉTHODE BIOLOGIQUE

L'étude de la pollution atmosphérique à partir d'espèces indicatrices telles que certains lichens épiphytes présente plusieurs avantages par rapport à l'installation d'un réseau de mesure. En effet, non seulement cette méthode, très rapide et peu onéreuse, permet une estimation de la valeur absolue de la pollution atmosphérique, mais c'est aussi un moyen de comparer l'évolution de la pollution atmosphérique dans une région donnée. En outre, c'est une méthode d'une extrême précision, et en tout cas beaucoup plus fine que la mesure directe.

Précisons quelques-uns de ces avantages dans le cas particulier de la région mantaise.

Estimation de la pollution. – Dans l'ensemble, les zones de pollution établies à partir des relevés des lichens épiphytes présentent une remarquable concordance avec les dosages directs de pollution de l'air, effectués sur plusieurs années. L'influence de l'urbanisation et celle de l'industrialisation de la vallée sont parfaitement démontrées avec la méthode biologique. Il est aussi possible de préciser le taux de pollution des zones éloignées de l'axe Mantes-Meulan, comme par exemple celles des plateaux, qui sont dépourvues d'appareils de mesure. Nous avons trouvé une moyenne de 50 $\mu g/m^3$ sur ces plateaux avec des zones à 40 $\mu g/m^3$, lorsque l'on s'éloigne de la vallée de la Seine.

Cette étude complète donc les résultats obtenus à partir du réseau de mesures directes de la pollution acide dans la région de Mantes.

Évolution de la pollution. – Il est également possible de suivre l'évolution de la pollution atmosphérique en examinant l'évolution de la végétation liché

Source MNHN, Paris

nique. En tenant compte de ce que quelques années sont, d'après GILBERT (1970), nécessaires à l'établissement d'un équilibre entre la pollution et la végétation lichénique, on peut suivre, pour une région donnée, l'extension ou la régression de l'aire des espèces caractéristiques citées précédemment, et parallèlement l'augmentation ou la diminution de la pollution atmosphérique. Il sera donc possible de suivre, avec cette méthode, les variations de la pollution dans la région de Mantes qui est encore en voie de développement.

Précision de la méthode. – La précision de l'estimation de la pollution acide à l'aide de la végétation lichénique repose sur le fait que, pour une même surface, le nombre de relevés peut toujours être supérieur au nombre de mesures réalisables avec des appareils. En effet, l'ensemble des arbres isolés d'une région est plus étendu et plus important qu'un réseau d'appareils de mesure. Ainsi, cette finesse dans l'évaluation de la pollution se retrouve, par exemple, dans la région de Mantes, avec les digitations de la zone 5 au Nord de la Seine, digitations qui sont expliquées par des variations locales des facteurs topographiques (vallées perpendiculaires à l'axe de la Seine) et des facteurs climatiques (directions des vents). En outre, la précision de l'échelle biologique est plus grande que celle des appareils de mesure, puisque pour chaque station les résultats ne proviennent pas seulement d'une observation, comme c'est le cas avec un appareil de mesure, mais représentent la synthèse de plusieurs observations. Enfin, les erreurs provoquées par l'emplacement d'un appareil de mesure, par exemple à proximité d'une source de pollution intense ou d'une source ponctuelle de pollution alcaline, sont atténuées par les observations plus nombreuses des lichens épiphytes et par leur interprétation biologique.

L'utilisation des lichens comme bio indicateurs de la pollution acide nous a donc permis, dans la région mantaise, de compléter et de préciser la carte (fig. 3) de la pollution acide qui pouvait être esquissée avec les résultats des mesures directes.

CONCLUSIONS

La région de Mantes est une région moyennement polluée, avec des moyennes hivernales de pollution s'étendant de 40 $\mu g/m^3$, sur les plateaux, dans les zones éloignées de la vallée de la Seine, à 95 $\mu g/m^3$ dans l'agglomération de Meulan.

Cinq zones à pollution voisine de 40 $\mu g/m^3$. 50 $\mu g/m^3$, 60 $\mu g/m^3$, 70 $\mu g/m^3$ et à pollution supérieure à 70 $\mu g/m^3$ ont été nettement délimitées d'après l'observation des lichens épiphytes des arbres isolées. Les mesures effectuées dans les différentes zones ont toujours confirmé l'estimation obtenue par la méthode biologique.

Les zones urbaines sont des foyers de pollution plus importants que l'axe industriel de la vallée de la Seine. L'emplacement des agglomérations et l'implantation des usines sont responsables de l'émission des substances polluantes, tandis que leur dispersion dépend surtout de la topographie locale et de la direc-

Source MNHN, Paris

tion des vents.

Nous avons donc pu établir une carte détaillée du taux de pollution acide dans la région de Mantes grâce à la grande précision, du moins dans cette amplitude de pollution, de la méthode de HAWKSWORTH & ROSE. Cette carte pourra plus tard permettre de suivre l'évolution de la pollution atmosphérique dans une région qui est encore en voie de développement.

Nous sommes très heureux de présenter cette première étude de la pollution atmosphérique dans la région parisienne, évaluée d'après l'observation de la végétation lichénique, dans le volume jubilaire dédié à Monsieur le Professeur M. CHADEFAUD, qui a eu la grande gentillesse de nous accueillir dans son laboratoire.

ANNEXE

Liste et localisation des espèces rencontrées dans la région mantaise

Anaptychia ciliaris (L.) Koerb. – voir fig. 14 et station n° 54.
Buellia alboatra (Hoffm.) Br. et Rostr. – stations n° 39 et 53.
Buellia canescens (Dicks.) D. N. – voir fig. 6 et station n° 54.
Buellia punctata (Hoffm.) Massal. – stations n° 14, 19, 24, 25, 28, 34, 46, 47, 51, 53, 54 et 61.
Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr. – station n° 19.
Caloplaca luteoalba (Turn.) Th. Fr. – stations n° 19, 48, 54, 62 et 63.
Chaemotheca melanophaea (Ach.) Zw. – station n° 52.
Evernia prunastri (L.) Ach. – stations n° 19, 33, 41, 52 et 54.
Lecanora chlarotera Nyl. – voir fig. 10 et stations n° 54 et 55.
Lecanora conizaeoides Nyl. – stations n° 41 et 52.
Lecanora intumescens (Rebent.) Rabenh. – station n° 48.
Lecanora subfusca (L.) Ach. em. Hue – station n° 39.
Lecidea parasema (Ach.) Ach. – stations n° 8, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 31, 35, 36, 41, 47, 53, 56, 63 et 65.
Lepraria aeruginosa (Wigg.) Sm. – station n° 8.
Lepraria candelaris (L.) Fr. – stations n° 7, 9, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 46, 47, 49, 51, 53, 54, 58, 61 et 65.
Lepraria incana (L.) Ach. – stations n° 1, 6, 21, 36 et 45.
Ochrolechia turneri (Sm.) Hasselr. – station n° 55; échantillons exceptionnellement abondamment recouverts d'apothécies (1).
Opegrapha belutina Sm. – stations n° 47 et 63.

(1) Cette espèce a été déterminée par G. Clauzade à qui nous exprimons nos vifs remerciements.

Source MNHN, Paris

Opegrapha niveoatra (Borr.) Laund. – station n° 28.
Parmelia acetabulum (Neck.) Duby – voir fig. 12 et station n° 54.
Parmelia borreri (Sm.) Turn. – stations n° 7, 8, 14, 20, 24, 25, 30, 31, 33, 36, 38, 41, 50, 52, 54, 55 et 61.
Parmelia caperata (L.) Ach. – stations n° 8, 14 (fertile), 54 et 55.
Parmelia fuliginosa (Fr.) Nyl. – station n° 33.
Parmelia perlata (Huds.) Ach. – station n° 19.
Parmelia physodes (L.) Ach. – stations n° 41, 43, 54 et 55.
Parmelia saxatilis (L.) Ach. – station n° 54.
Parmelia scortea Ach. – stations n° 8 et 41.
Parmelia subaurifera Nyl. – stations n° 8, 32, 33, 34, 52, 54, 55, 56 et 57.
Parmelia sulcata Tayl. – stations n° 5, 8, 20, 25, 28, 32, 33, 38, 41, 52, 54, 55, 56 et 57.
Pertusaria albescens (Huds.) Choisy et Wern. – stations n° 8, 16, 19, 20, 24, 30, 31, 34, 36, 41, 50, 51, 54, 55 et 58.
Pertusaria amara (Ach.) Nyl. – stations n° 8, 25, 33, 34. 36, 41, 50, 51, 52, 54, et 55.
Pertusaria coccodes (Ach.) Nyl. – station n° 8.
Pertusaria pertusa (L.) Tuck. – stations n° 8, 24, 31, 34, 54 et 55.
Phlyctis argena (Ach.) Flot. stations n° 19, 20 et 33 (fertile).
Physcia aipolia (Ehrht.) Hampe -- stations n° 6, 8, 14, 16, 19, 20, 25, 34, 38, 46, 50, 54 et 63.
Physcia ascendens Bitter – voir fig. 9 et station n° 54.
Physcia grisea (Lamk.) Lett. – voir fig. 8 et station n° 54.
Physcia pulverulenta (Schreb.) Hampe – voir fig. 11 et station n° 54.
Pleurococcus viridis s. l. – stations n° 2, 3, 6, 14, 15, 16, 19, 21, 28, 29, 31, 34, 37, 38, 40, 43, 44, 45, 49, 60, 61 et 64.
Protoblastenia quernea (Dicks.) Clauz. – stations n° 33, 52 et 53.
Ramalina farinacea (L.) Ach. – stations n° 5, 52 et 54.
Ramalina fastigiata (Liljeb.) Ach. – voir fig. 13 et stations n° 54 et 55.
Ramalina fraxinea (L.) Ach. – stations n° 54 (fertile) et 55.
Ramalina hypoprotocetraria Culb. – station n° 33.
Xanthoria parietina (L.) Beltr. – voir fig. 7 et station n° 54.

BIBLIOGRAPHIE

AUREAU F. & BEDENEAU M., 1974 Essai de cartographie de la pollution à l'aide des épiphytes. *Revue forestière française* 26, 5 : 353-360.

BON M., 1974 – Lichens et pollution atmosphérique en Picardie Occidentale. *Soc. linn Nord. Fr.* 1974 1-16.

DELZENNE-VAN HALUWYN C., 1973 – Contribution à l'étude de la distribution des lichens épiphytes dans le Nord de la France: Application au problème de la pollution atmosphérique : 1 162. Documents Service, Lille.

Source MNHN, Paris

FENTON A. F., 1974 – Atmospheric pollution of Belfast and its relationship to the lichen flora. *Irish Natur. J.* 14 · 237-245.

GARNIER M., 1974 – Valeur moyenne des hauteurs de précipitations en France - période 1951-1970. Monographie n° 91 de la Météorologie Nationale.

GILBERT O. L., 1970 – A biological scale for the estimation of sulphur dioxyde pollution. *New Phytol.* 69 : 629-634.

HAWKSWORTH D. L. & ROSE F., 1970 – Quantitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227 145 148.

JOHNSEN I. & SOECHTING U., 1973 – Influence of air pollution on the epiphytic lichen vegetation and bark properties of deciduous trees in the Copenhagen area. *Oikos* 24 · 344 351.

KOFLER L., JACQUARD F. & MARTIN J.F , 1968 Influence des fumées d'usines sur la germination des spores de certains lichens *Bull. Soc. Bot. Fr* , Colloque sur les Lichens · 219 230.

LEROND M., 1975 – Étude des lichens dans le Parc Naturel Régional de Brotonne. (Intérêt pratique pour la mise en évidence des zones de pollution atmosphérique) · 1·185. D E.S , Rouen.

MARTIN J. F. & JACQUARD F., 1968 – Influence des fumées d'usines sur la distribution des lichens dans la vallée de la Romanche (Isère) *Pollution atmosphérique* 38 · 95·99

VINCENT J. P., 1968 – Contribution à l'étude et à la cartographie de la pollution atmosphérique de la ville de Toulouse, à l'aide des épiphytes et des épilithes . 1 174 Thèse 3ème cycle, Faculté des Sciences de Toulouse

Source MNHN, Paris

ASPICILIA CHADEFAUDIANA C. ROUX SP. NOV.

et remarques sur le genre Aspicilia

C. ROUX *

RESUMO. *Aspicilia chadefaudiana* sp. nov. proksima al *Aspicilia cernohorskyana* (Clauz. et Vezda) Roux c. nov. diferencas de tiu-chi pro. 1. Ghia talo konsistanta el disaj post arigaj skvametoj kies surfaco havas malpli distingajn appilojn. 2. Ghiaj apotecio K-, neniam elstaraj, sen distingebla talrando. 3. Ghiaj ekologiaj karakteroj: dum *A. cernohorskyana* vivas sur la pli malpli sunaj kalkgrejsoj. *A. chadefaudiana* kreskas sur la ne tre sunaj kalkaj aŭ dolomitaj rokoj kun *Verrucaria transiens, Acarospora macrospora, Lecanora similis.* Nova difino de la genero *Aspicilia* estas proponata laŭ la strukturo de himenio kaj askoj. Tiu genero estas tiel subdividita en kvar aroj vershajne kiel subgenero taŭgantaj.

Au cours de recherches sur l'écologie et la phytosociologie des lichens qui colonisent les dolomies et calcaires dolomitiques dans la région du Causse du Larzac, mon attention a été attirée par un lichen qui rappelait beaucoup *Lecanora cernohorskyana* Clauzade et Vezda, mais qui s'en distinguait nettement par sa morphologie, l'absence de réaction K+ (rouge) de la marge des apothécies et son écologie.

Une étude morphologique et anatomique détaillée de ce lichen devait montrer qu'il s'agissait d'une espèce voisine mais bien distincte de *Lecanora cernohorskyana* et en outre que ces deux espèces devaient être rangées dans le genre *Aspicilia* plutôt que dans le genre *Lecanora*. Ceci m'a amené à examiner l'anatomie de plusieurs espèces d'*Aspicilia* et de *Lecanora*, et de proposer une nouvelle définition du genre *Aspicilia*.

Je suis particulièrement heureux de dédier cette nouvelle espèce à Monsieur le Professeur Chadefaud à l'occasion de son jubilé scientifique.

* C.N.R.S., Laboratoire de Cryptogamie, Université de Paris VI, 9 Quai Saint-Bernard, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 2 : 159-172 (57-70)

Source MNHN, Paris

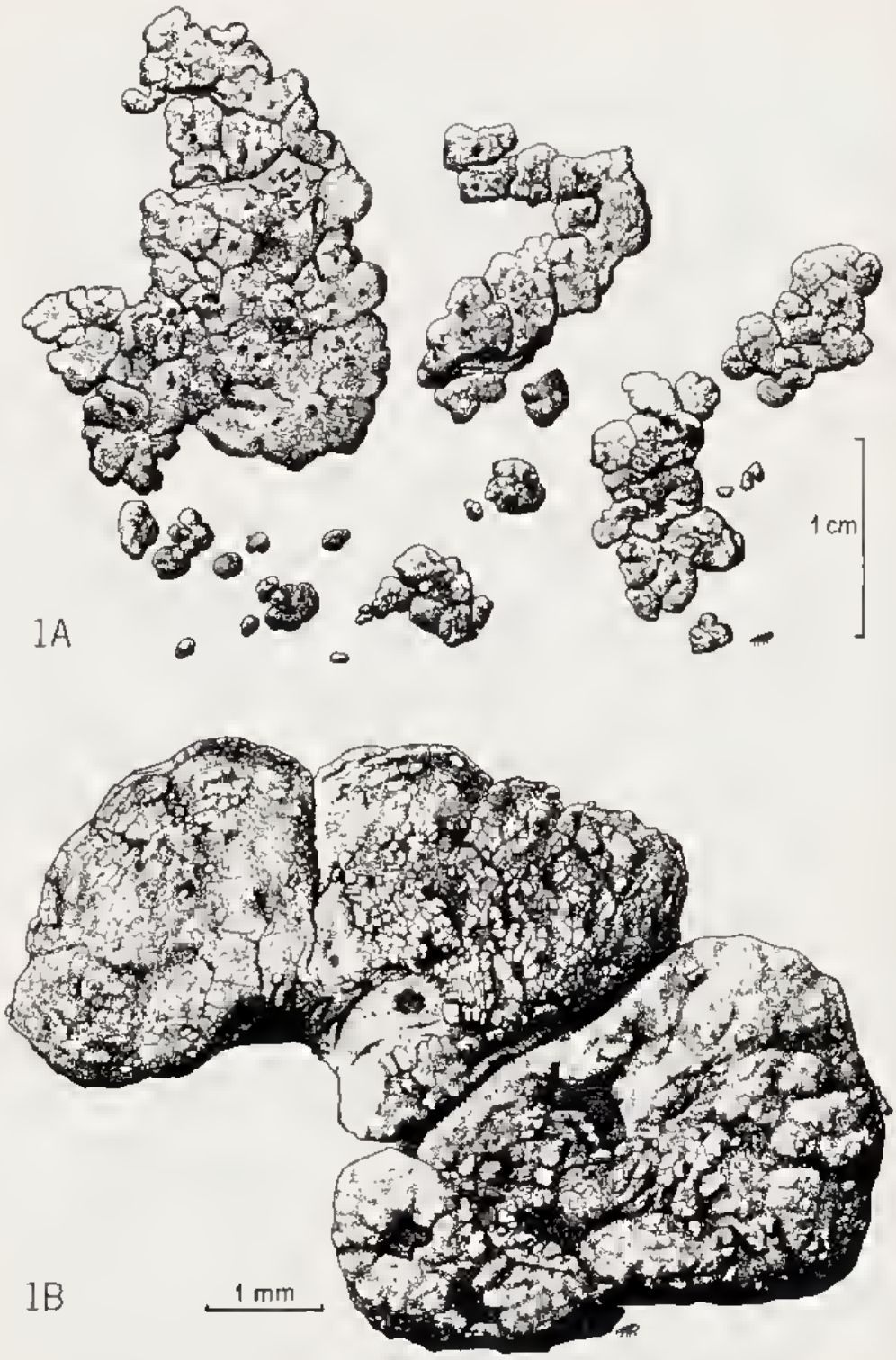


Fig. 1. — A : *Aspicilia chadefaudiana*, aspect général. B : *Aspicilia chadefaudiana*, détail de 3 squamules montrant l'évolution du thalle et des apothécies.

Source MNHN, Paris

DESCRIPTION

THALLE

Morphologie (fig. 1 A et B)

Thalle épilithique, squamuleux, blanc de craie. Squamules grosses (1,5-8 × 2-10 mm), épaisses (1-1,3 mm), à surface irrégulière, inégale à légèrement papilleuse; au début isolées, arrondies, puis vaguement lobées à la périphérie; puis devenant confluentes, et même parfois peu distinctes les unes des autres, pour former un thalle bien délimité mais non ou très indistinctement lobé à la périphérie, dépassant rarement 2 à 3 cm de diamètre.

Structure (fig. 2 et 3)

Cortex supérieur (30-90 µm) formé de cellules (3-12,5 × 2,5-11 µm) de section grossièrement et brièvement rectangulaire, alignées perpendiculairement à la surface (aspect de liber), contenant des cristaux bien visibles en lumière polarisée et solubles dans les acides forts. Ces cellules dont l'intérieur n'est pas coloré par l'hématoxyline ferrique, sont vraisemblablement mortes et semblent en continuité avec les cellules de la couche algale.

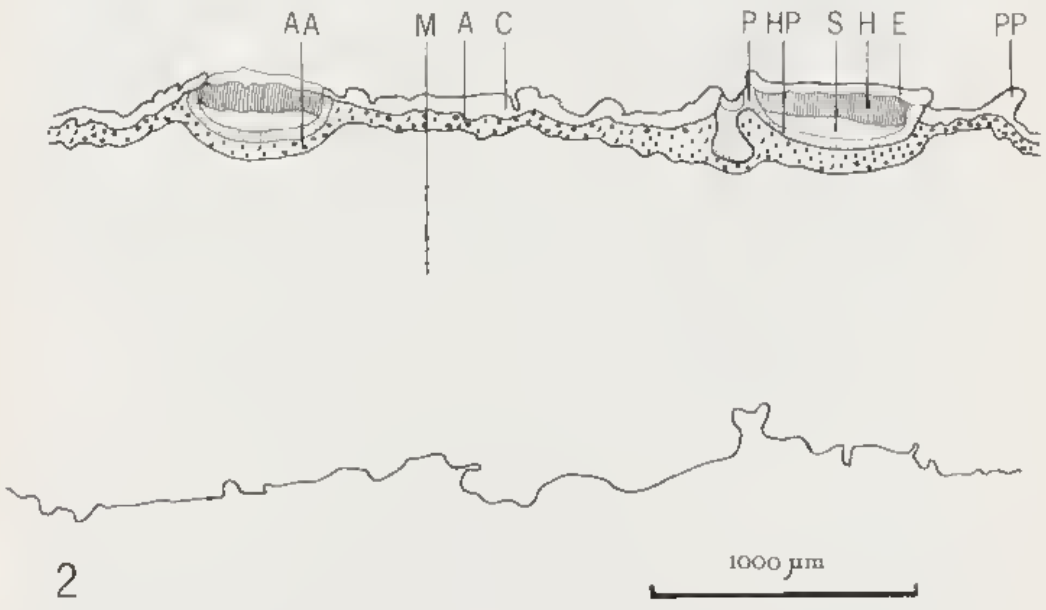


Fig. 2. – Coupe relativement épaisse (effectuée au microtome à congélation) et non colorée, du thalle et de 3 apothécies (dont une à l'état d'ébauche). A: couche algale du thalle; AA: couche algale sous-hypothéciale; C: cortex supérieur, E: épithécium; H: hyménium; HP: hypothécium; M médulle: P: parathécium; PP: papille; S: subhyménium.

Source MNHN, Paris

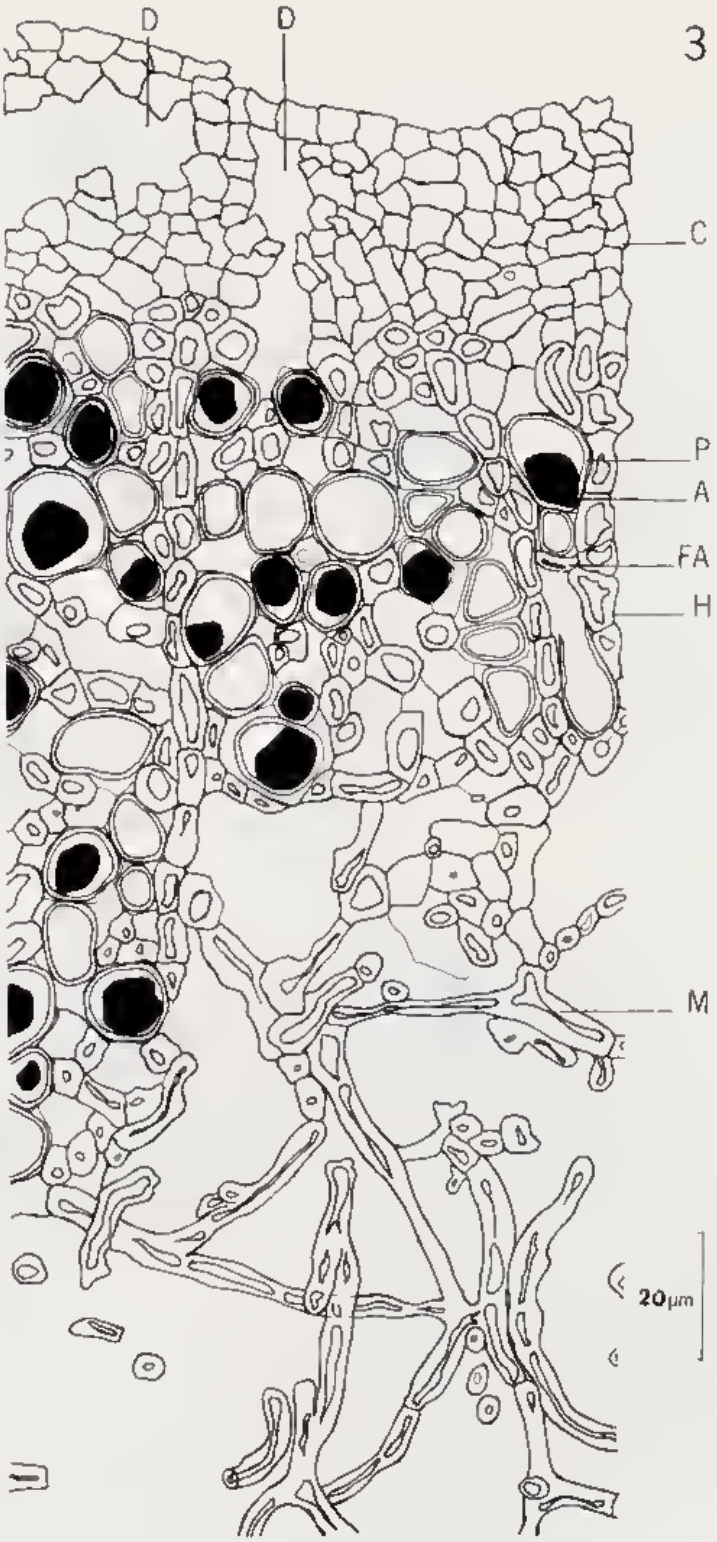


Fig. 3. — Coupe transversale du thalle, d'une épaisseur de 2 µm, colorée à l'hématoxyline éosine, montée dans du baume du Canada. (Les parois des algues, ayant un indice de réfraction trop proche de celui du baume du Canada, ont été observées sur la même coupe, mais montée dans l'eau). A: cellule algale; C: cellule du cortex supérieur, D: déchirure, due à la coupe; FA: cellule fongique de la couche algale; H: hyphe verticale de la couche algale; M: hyphe médullaire; P: paroi de la cellule algale.

Source MNHN, Paris

Couche algale (90-140 µm). – Hyphes constituées de cellules polyédriques ou parallélépipédiques, peu ou pas allongées (3-14 × 2,5-11 µm), á cytoplasme et noyaux bien visibles (cellules vivantes) formant :

– des travées perpendiculaires á la surface du thalle (éléments verticaux), constituées par des cellules généralement un peu allongées (parallélépipédiques);

– des éléments horizontaux, généralement isodiamétriques (polyédriques), semblant se détacher des précédents et entourant les algues autour desquelles ils constituent une loge.

Algues (7-15 µm) appartenant probablement au genre *Trebouxia*, à cause de leur plaste vert vif contenant un pyrénoïde central très net. Elles ne forment pas de glomérules comme chez les vrais *Lecanora* et apparaissent ça et lá vaguement alignées, sans doute á cause de la disposition des hyphes.

Médulle (950-1400 µm) constituée par des hyphes plus ou moins lâchement entrecroisées, apparaissant parfois en continuité avec les hyphes de la couche algale, riche en cristaux bien visibles en lumiére polarisée.

En conclusion, il semble que les hyphes horizontales et obliques dans la médulle deviennent verticales dans la couche algale, oú elles émettent des ramifications plus ou moins horizontales qui entourent les algues, et gardent leur orientation verticale dans le cortex oú elles semblent mourir et se charger de cristaux.

Réactions chimiques

Négatives avec les réactifs usuels (K, Cl, N, P).

APOTHÉCIES

Morphologie (fig. 1)

Complétement immergées dans le thalle, tout au plus de niveau avec ce dernier, généralement petites (0,2-0,8 mm) groupées par 1-8 par squamule, de

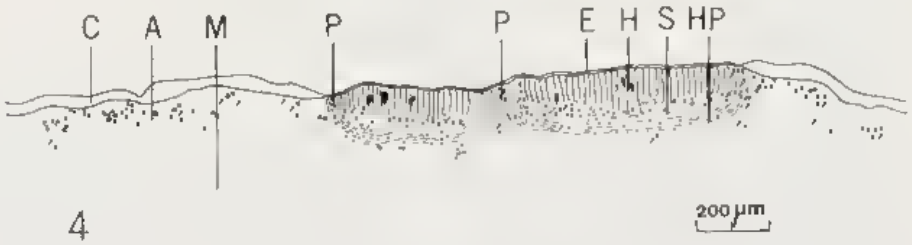


Fig. 4. – Coupe transversale de deux apothécies adultes confluentes, d'une épaisseur de 2 µm, colorée á l'hématoxyline-éosine, montée dans du baume du Canada (légérement schématisé). A: couche algale; AA: algues sous-hypothéciales, C: cortex supérieur; E: épithécium; H. hyménium; HY. hypothécium; M médulle; P: parathécium, S: subthécium.

Source MNHN, Paris

forme souvent irrégulière, parfois confluentes; à disque concave ou, à la fin, plan, gris-bleu, pruineux; à rebord peu distinct; K-, Cl-, (K, Cl)-, P-, y compris l'hypothécium et le rebord.

Structure (fig. 2 et 4 à 8)

Épithécium (20-40 μm) constitué par deux couches, la supérieure, irrégulière (0-15 μm), grisâtre, formée de cristaux, bien visibles en lumière polarisée responsable de la pruinosité; l'inférieure (10-25 μm) vert brunâtre assez vif, mais N- ou presque (pas ou très peu de «vert d'*Aspicilia*»), constituée par le sommet des paraphyses et la gelée qui les entoure et les recouvre.

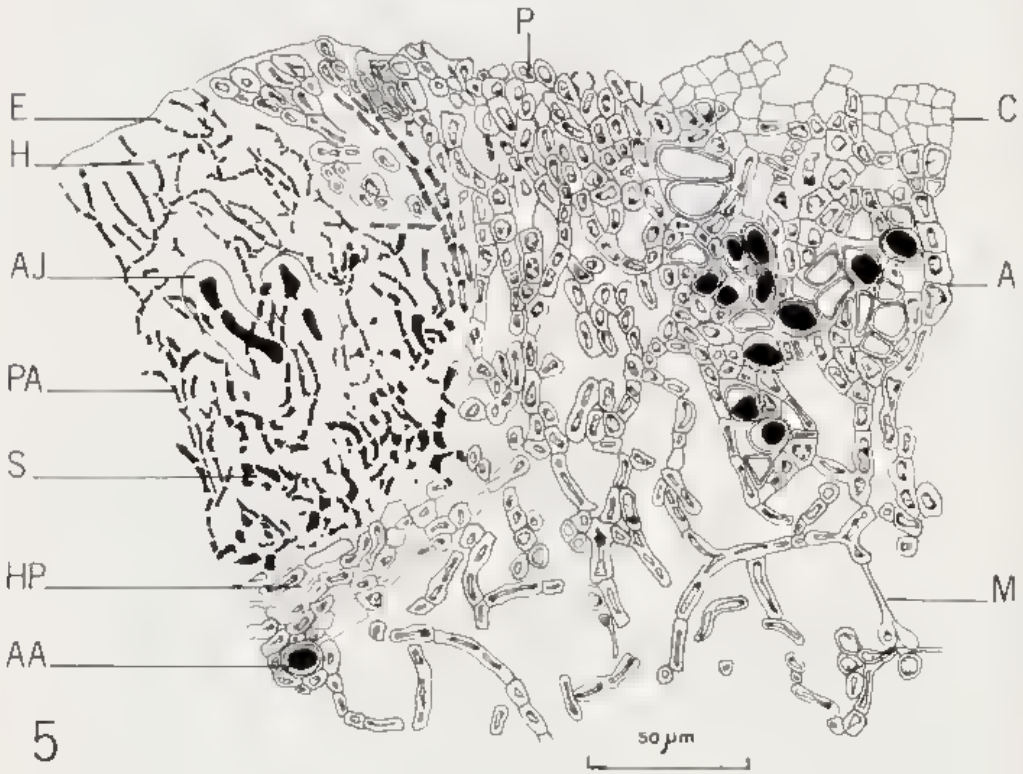


Fig. 5. — Coupe transversale de la partie externe d'une apothécie et de la région du thalle qui l'entoure (épaisseur 2 μm; coloration hématoxyline-éosine; milieu de montage baume du Canada). A: couche algale; AA: couche algale sous-hypothéciale; AJ : jeune asque; C: cortex supérieur; E: épithécium; H: hyménium; HP: hypothécium; M: médulle; P: parathécium; PR: paraphyses; S: subthécium (cellules paraphysogènes et ascogènes).

Hyménium (80-100 μm), incolore, dépourvu de cristaux et de globules huileux (non inspergé).

Source MNHN, Paris

Subhyménium (40-60µm), incolore, dépourvu de cristaux, formé par des hyphes ascogènes et des hyphes paraphysogènes.

Hypothécium (35-55µm), incolore, dépourvu de cristaux, formé par des cellules alignées, peu ou pas allongées, souvent difficiles à distinguer.

Parathécium (35-55µm), présentant les mêmes caractères que l'hypothécium qu'il prolonge latéralement, mais à cellules plus distinctes. Sa partie la plus externe peut être recouverte par une couche ayant la même structure que le cortex supérieur du thalle, mais toutefois moins épaisse (5-45µm) et qui disparait lorsque l'apothécie est complétement adulte.

Pas d'amphithécium typique ni de bord thallin typique.

Couche algale (20-100µm) située sous l'apothécium, en continuité avec la couche algale du thalle, mais un peu plus tassée.

L'observation de coupes du thalle avec des primordiums d'apothécies montre que ces derniers prennent naissance dans la couche algale. Lors de leur développement, ils semblent repousser les algues sur les côtés et vers le bas, ce qui expliquerait l'existence d'une couche algale sous-hypothéciale, et le tassement de cette dernière lors de la croissance de l'apothécie.

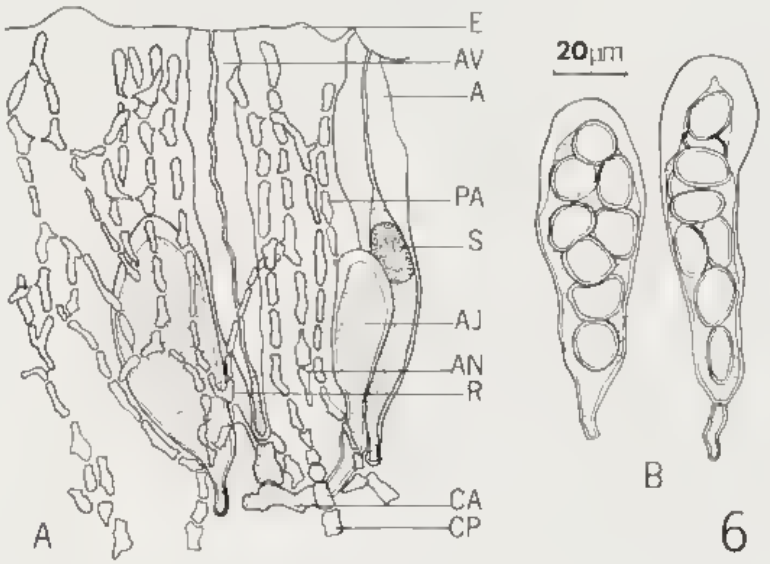


Fig. 6 A. — Structure de l'hyménium d'après un écrasement coloré au bleu de lactophénol. Pour simplifier, la paroi des paraphyses n'a pas été représentée. Le contenu des asques et des cellules ascogènes reconnaissables a été représenté en pointillés. A : asque déhiscent, contenant encore une spore; AJ: jeune asque; AN. anastomose; AV: asque entièrement vidé de son contenu; CA : cellule ascogène; CP: cellule paraphysogène; E· épithécium; PA· paraphyse; R: ramification; S: spore. Fig. 6 B. — Structure des asques et des ascospores.

Source MNHN, Paris

Cependant, seule une étude détaillée du développement des fructifications permettrait d'affirmer si les ascocarpes sont entourés ou non d'un véritable bord thallin.

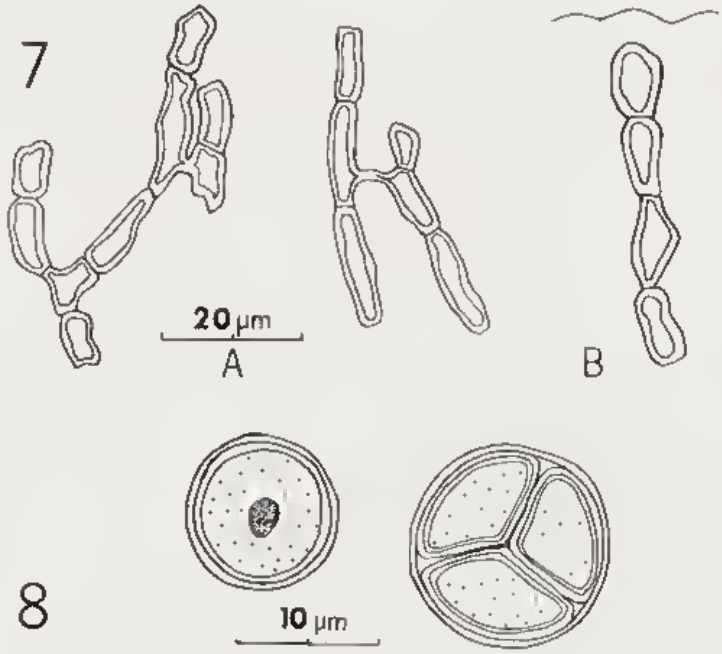


Fig. 7. - Structure des paraphyses . A· ramification et anastomoses; B extrémité d'une paraphyse.

Fig. 8. — Algue (vraisemblablement *Trebouxia*).

Paraphyses (fig. 7). — De 3 à 6µm d'épaisseur (y compris la paroi), fortement cohérentes, très distinctement cloisonnées, à apex peu ou pas renflé (4-7,5µm) coloré en vert brunâtre, entourées d'une gelée, ramifiées et anastomosées, I + bleu puis rouge. Il est probable que ces éléments soient de véritables paraphyses et non des paraphysoïdes pour les raisons suivantes :

- cloisonnement très distinct
- épaisseur importante des éléments
- anastomoses paraissant secondaires par développement de «ponts», nettement plus fins que les articles (1,5-2µm, y compris la paroi).

Cependant, l'étude du développement des apothécies de cette espèce n'ayant pas été faite, il est impossible de se prononcer d'une manière certaine à ce sujet.

Asques (80-95 × 20-30µm), en forme de massue, I + (bleu puis rouge), contenant 8 spores, à sommet épaissi, creusé d'une chambre oculaire; pas de nasse ni d'anneau apical observés après coloration par le bleu de lactophénol, l'iode et le rouge Congo.

Source MNHN, Paris

Spores (11-15 X 7-10 µm), incolores, simples, largement éllipsoïdales, à paroi de 0,5-1 µm.

DIAGNOSE

On peut résumer les principaux caractères d'*Aspicilia chadefaudiana* par la diagnose suivante :

Thallus K-, Cl-, (K,Cl)-, N-, I-, P-, areolato-squamulosus, albocretaceus, usque ad 3 cm latus. Squamulae (2-10 X 1,5-8 mm) bene evolutae magnae, crassae (1-1,3 mm), superficie inaequales vel leviter papillatae, primum sparsae et rotundatae, dein obscure lobulatae, tandem in bene delimitato thallo non vel obscurissime lobato confluentes. Cortex superior (30-90 µm) breviter rectangularibus cellulis formatus, superficiei perpendicularibus, post mortem crystallibus expletis. Algae stratum (90-140 µm) verticalibus hyphis compositum horizontaliter divisis, algas verisimiliter ad Trebouxiam *pertinentes comprehendentibus. Apothecia (0,2-0,8 mm) omnino in thallo immersa, summum tandem adnata, vulgo parva, 1-8 nae in squamulis saepe difformia, K-, Cl-, (K, Cl)-, N-, P-; discus concavus deinde planus, caesio-pruinosus; margo parum distincta. Epithecium duo strata continens, superius cinereum, crystallis formatum, inferius fuscoviride, N-, paraphysium apicibus effectum. Hymenium (80-95 µm) haud coloratum sed I caerulescens deinde rubescens. Subhymenium (40-60 µm), hypothecium (35-55 µm) et parathecium (35-55 µm) quoque haud colorata. Paraphyses 3-6 µm crassae, arcte cohaerentes, clarissime septatae haud parumve fuscoviridi apice incrassatae (4-7,5 µm), glutinosae, ramosae anastomosantesque. Asci (80-95 X 23-30 µm) cylindrico-clavati, membranis apice incavato incrassatis, nassa anuloque indigentes. Sporae (11-15 X 7-10 µm) octonae, hyalinae, simplices, late ellipsoidales.*

Hab. – *Gallia*, Gard, Causse du Larzac, Campestre (Alt. 800 m), *ad rupes calcareo-dolomiticas parum insolatas.*

Holotypus : *in herbario* C. Roux.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE, ÉCOLOGIE ET SOCIOLOGIE

Jusqu'ici, cette espèce n'a été observée, en quantités importantes, que dans les Causses, sur des parois peu ensoleillées de calcaires dolomitiques et dolomies :

au NNE de Campestre (Gard, Causse du Larzac), vers 800 m, au fond d'une doline avec rochers ruiniformes;
- à Belfort, 5 km au N de Blandas (Gard, Causse du Larzac), vers 750 m ;
- au chaos de Nîmes-le-Vieux (Gard, Causse de Méjean), vers 1000 m.

Dans ces stations, elle se développe sur des surfaces fortement inclinées et parois N ou E ensoleillées, à l'étage du *Quercetum pubescentis*. Elle est généra-

Source MNHN, Paris

lement associée à *Verrucaria transiliens*, *Acarospora macrospora*, *Lecanora similis*, *Protoblastenia rupestris*, espèces qui nécessitent une humidité substratique relativement importante assurée ici par la structure poreuse de la roche qui emmagasine l'eau s'écoulant lors des pluies et la retient suffisamment longtemps après cessation de celles-ci. J'ai déjà signalé (ROUX 1976: 21-22) que les peuplements à *Aspicilia chadefaudiana* rappellent beaucoup ceux à *Verrucaria transiliensis* et à *Lecanora similis* (CLAUZADE & ROUX 1975) qui n'en seraient qu'une forme appauvrie.

Le relevé suivant, effectué au fond d'une doline, avec rochers ruiniformes, à 800 m au NNE de Campestre (Gard), à une altitude de 800 m, sur une surface de 1 m^2 d'une paroi E de calcaire dolomitique recouverte de lichens à 50%, est assez typique de ces peuplements :

Caractéristiques de ces peuplements

2.2 *Lecanora similis*
1.3 *Acarospora macrospora*
1.1 *Aspicilia chadefaudiana*
\+ St *Verrucaria transiliens*

Caractéristiques des unités supérieures

1.1 *Verrucaria coerulea*
1.5 *V. parmigera*
1.1 *Protoblastenia rupestris*
\+ *P. calva*
\+ *P. immersa*

Transgressives

– du *Verrucarion sphinctrinellae*
\+ St j *Solenospora cesatii*

– de peuplements de lumière (*Aspicilietum calcareae* et *A. contortae*)
\+ < *Aspicilia contorta*
\+ < *A. hoffmannii*
\+ < *Caloplaca inconnexa* (parasite d'*Aspicilia hoffmannii* et de *Verrucaria controversa*)

– de peuplements d'ombre
\+ *Verrucaria controversa*

– de peuplements ordinairement terricoles
\+ < *Toninia coeruleonigricans*
\+ St < *T. opuntioides*

Compagnes

2.2 *Verrucaria nigrescens* (dont une forme isidiée)
1.2 *Caloplaca heppiana*
\+ < *Placynthium nigrum*
\+ *Catillaria chalybeia*

Source MNHN, Paris

Plus récemment (1975), j'ai observé ce lichen avec G. Ritschel (Würzburg), vers 360 m d'altitude, à Neuessing, près de Kelheim/Altmühltal, en Bavière, sur une paroi S de calcaire compact (peut-être en partie dolomitique?). Dans cette station, vraisemblablement résiduelle, *Aspicilia chadefaudiana* était rare et non accompagné par son cortège floristique habituel.

AFFINITÉS SYSTÉMATIQUES

Aspicilia chadefaudiana se rapproche beaucoup de *Lecanora cernohorskyana* Clauzade et Vezda, 1970, qui possède également : - un thalle crayeux, - des apothécies immergées dans le thalle (mais saillantes à la fin), - un épithécium brun verdâtre, N- ou presque, - des paraphyses ramifiées - anastomosées, - des asques et des spores identiques.

		Aspicilia	
		cernohorskyana	chadefaudiana
Thalle		crustacé, d'aspect ± lépreux (comme Lepraria crassissima), non formé de squamules au début, plus étendu mais moins épais (environ 0,5 mm), à surface nettement papilleuse.	au début formé de squamules isolées qui peuvent confluer par la suite pour constituer un thalle dépassant rarement 2 à 3cm de diamètre, mais épais (1-1,3 mm), à surface inégale ou légèrement papilleuse.
Apothécies	Morphologie	1,0 - 1,5 mm	0,2 - 0,8 mm
		au début immergées dans le thalle,	
		à la fin saillantes et nettement entourées d'un mince bord thallin.	à la fin tout au plus de niveau avec le thalle, sans bord thallin net.
	Réaction	Hypothécium et parathécium	
		K + (rouge sang)	K -
		Sur les calcaires gréseux assez tendres (molasse), dans des biotopes relativement éclairés (Aspicilietum calcareae particulier).	Sur les dolomies et calcaires dolomitiques, dans les biotopes peu ensoleillés (surtout parois et surfaces fortement inclinées vers le Nord), dans des peuplements à Verrucaria tranailiena, Acarospora macrospora, Lecanora similis...

Tableau I. Caractères distinctifs d'*Aspicilia chadefaudiana* et d'*Aspicilia cernohorskyana*.

Source MNHN, Paris

Elle s'en distingue cependant par les caractères indiqués dans le tableau I.

Cependant, nous n'avons pas classé cette espèce dans le genre *Lecanora* pour les raisons suivantes :

– Les apothécies restent enfoncées dans le thalle et ne sont pas entourées d'un bord thallin typique.

– Les algues thallines ne paraissent pas groupées en glomérules.

– Les paraphyses sont ramifiées et anastomosées, contrairement à celles des *Lecanora* qui sont simples.

– Le sommet de l'asque semble dépourvu de nasse apicale et d'anneaux amyloïdes alors que chez les *Lecanora*, ces deux formations sont aisément observables.

Lecanora cernohorskyana doit donc, pour ces raisons, être placé dans le genre *Aspicilia* et nommé *Aspicilia cernohorskyana* (Clauz. et Vezda) Roux n. c. (Bas. *Lecanora cernohorskyana* Clauzade et Vezda, 1970, *Preslia* (Praha) 42 : 215-219).

ESSAI DE DÉFINITION DU GENRE ASPICILIA

Le genre *Aspicilia*, encore actuellement mal connu, a été longtemps considéré comme un sous-genre des *Lecanora*. Toutefois, récemment, POELT (1973) l'a séparé de ces derniers et l'a inclus, en même temps que le genre *Ionaspis*, dans une famille particulière, celle des Aspiciliacées. Effectivement, comme on vient de le voir, les *Aspicilia* diffèrent notablement des *Lecanora* et le tableau II, fait ressortir leurs caractères distinctifs essentiels.

	Lecanora	Aspicilia
Apothécies	le plus souvent saillantes (mais il existe des exceptions, comme Lecanora agardhiana (Ach.).	immergées dans le thalle, devenant parfois saillantes, mais seulement à la fin.
Paraphyses	simples, c'est-à-dire non ramifiées (sauf çà et là, immédiatement au-dessous de l'apex) et non anastomosées.	ramifiées et anastomosées.
Sommet des asques	nasse apicale et anneaux amyloïdes généralement bien visibles.	nasse apicale et anneaux amyloïdes paraissant absents.

Tableau II. – Principaux caractères distinctifs des genres *Lecanora* et *Aspicilia*.

Source MNHN, Paris

On peut en outre considérer, dans le genre *Aspicilia*, 4 groupes, ayant vraisemblablement la valeur de sous-genres :

Les *Aspicilia* s. str. (= *Aspicilia* sensu Ozenda et Clauzade), bien caractérisés par leur épithécium vert plus ou moins brunâtre, devenant d'un vert très vif avec HNO_3, car coloré par du vert d'*Aspicilia* (OZENDA & CLAUZADE 1970 : 544), comprennent la majorité des espèces décrites, notamment *A. calcarea* s. l., *A. caesiocinerea*, *A. cheresina*, *A. cinerea*, *A. farinosa*, *A. mutabilis*, *A. verruculosa*.

– *Aspicilia cernohorskyana* et *A. chadefaudiana* rappellent un peu, par leur thalle crayeux, *A. farinosa*, mais sont bien distinctes de ce dernier et de tous les *Aspicilia* s. str. par leur épithécium insensible, ou presque, à HNO_3. Ils sont de plus aisément séparables des espèces des deux groupes suivants par leur thalle épais et crayeux et leur épithécium vert brunâtre.

Le groupe d'*Aspicilia flavida*, *A. coerulea*, *A. similis*, *A. prevostii*, correspond au genre *Hymenelia* de Krempelhüber. La plupart des auteurs considéraient ces espèces comme des *Aspicilia* avant qu'OZENDA & CLAUZADE (1970) ne les classent parmi les *Lecanora* à cause de l'absence de vert d'*Aspicilia* dans leur épithécium qui est insensible ou devient pourpre au contact d'HNO_3. Cependant, leur paraphyses sont ramifiées - anastomosées et leurs apothécies, enfoncées dans le thalle, ont un bord thallin souvent peu net. Certaines espèces sont très proches des *Ionaspis*, par exemple *Aspicilia prevostii* qui ne se distingue d'*Ionaspis epulotica* que par ses algues.

– Le groupe d'*Aspicilia alpina*, *A. subcandida*, *A. myrini* se distingue du précédent car ses représentants ont la médulle du thalle qui bleuit fortement avec l'iode, mais dont l'épithécium a les mêmes réactions que ceux du troisième groupe.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à ceux qui nous ont aidé à la réalisation de ce travail : Mme M.A. Letrouit, Maître de recherche au C.N.R.S. (Paris) qui m'a initié aux méthodes d'observations anatomiques; Mlle M. Avnaim, technicienne du laboratoire de Cryptogamie de l'Université de Paris VI, qui a réalisé les coupes et colorations particulièrement délicates et nécessaires à cette étude; Mme G. Ritschel (Würzburg), qui m'a permis de trouver la station d'*Aspicilia chadefaudiana* de Bavière; M. G. Clauzade qui a bien voulu relire ce travail; M. R. Rieux (I.N.R.A., Avignon) qui a réalisé la figure 1.

Source : MNHN, Paris

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CLAUZADE G. & VEZDA A., 1970 — *Leranora cernohorskyana* Clauzade et Vezda sp. n. *Preslia* (Praha) 42 : 215-219.

CLAUZADE G.& ROUX C., 1974 — Quelques lichens intéressants, pour la flore française méridionale. *Bull. Soc. Linn. Provence* XXVII : 35-61.

MAGNUSSON H., 1939 — Studies in species of *Lecanora*, mainly the *Aspicilia gibbosa* group. *Kungl. Svenska Vetensk. Handl.*, ser. 3, 17, N : 05.

OZENDA P. & CLAUZADE G., 1970 — Les lichens. Étude biologique et flore illustrée. Masson, Paris.

POELT J., 1973 — Classification (Appendix A), in V. AHMADJIAN and M. E. HALE, The Lichens : 599-632. Academic Press, New York and London.

ROUX C., 1976 — Champignons lichénisés ou lichénicoles intéressants pour la flore française méridionale. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 36 : 19-27.

Source : MNHN, Paris

PRÉSENCE D'HAUSTORIUMS CHEZ LE LICHEN LICHINA PYGMAEA (LIGHT.) A.C. AG.

et rôle de la paroi des gonidies dans le contact entre les symbiontes des lichens à cyanophytes

J.C. BOISSIERE *

RÉSUMÉ. Les hyphes du lichen *Lichina pygmaea* forment des haustoriums dans les *Calothrix* présents dans le thalle. La coque de la gonidie est transpercée, mais sa paroi souple tapisse l'haustorium. Le métabolisme de la cellule gonidiale est modifiée, puis elle meurt. L'examen d'autres espèces lichéniques à Cyanophytes conduit à classer les rapports entre les symbiontes en trois catégories : hyphes sans contact avec les gonidies et cheminant dans une gelée. hyphes traversant la coque des gonidies et circulant parallèlement à la paroi de celle ci et à son contact; · hyphes envoyant vers le centre des cellules gonidiales des haustoriums tapissés par la paroi de ces cellules.

Il semble établi que les échanges de métabolites entte les symbiontes des Lichens puissent se réaliser à travers les parois et le plasmalemme des deux partenaires, qui conservent leur intégrité. Les hyphes du Champignon ptésentent alors des différenciations du plasmalemme (PEVELING 1969, 1972; BOISSIERE M.C. 1972, 1976) spécialisées dans l'absorption. Les haustoriums, qui ne sont pas toujours présents, ne sont pas indispensables aux échanges. Mais la symbiose mutualiste, dans laquelle le phycobionte présente un développement notmal, voire luxuriant, n'exclut pas un certain pourcentage de parasitisme nécrotique (WEBBER &WEBBER 1970). Le Champignon attaque un certain nombre de cellules algales, pénètre dans leur cytoplasme et les détruit. Les hyphes qui utilisent ainsi le contenu des cellules algales sont de véritables endosaprophytes. Le patasitisme suivi de saprophytisme peut également s'effectuer aux dépens des hyphes âgées du Champignon lui-même. Les hyphes intramycéliennes traduisent ce phénomène (JACOBS & AHMADJIAN 1971; BOISSIERE

* Laboratoire de Biologie Végétale, Université Pierre et Marie Curie, UER 59, route de la Tour Denécourt, 77300 Fontainebleau.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 2 : 173 182 (71-80)

Source MNHN, Paris

M.C. 1972). Les haustoriums intragonidiaux ou intramycéliens contiennent en plus grand nombre mitochondries, «mésosomes», phytolysosomes (WEBBER & WEBBER 1970; PEVELING 1972), et vacuoles autophagiques (BOISSIERE M.C. 1976) qui attestent une utilisation active de la substance de la cellule attaquée.

La présence d'haustoriums a été démontrée en microscopie optique chez un grand nombre de Lichens; GEITLER (1933-1938), TSCHERMAK (1941), SCHIMAN (1958), PLESSL (1963). Des rapports plus ou moins étroits entre les symbiontes ont été classifiés, et STOCKER (1975) a résumé récemment les quatre principales possibilités existantes :

- les hyphes sont mêlées aux Algues; le plus souvent, une gelée les en sépare;
- les ramifications des hyphes, appelées appresoriums, se plaquent contre la paroi algale;
- les hyphes pénètrent dans cette paroi sans la percer entièrement;
- les hyphes la traversent et l'haustorium vient en contact avec le plasmalemme algal.

Il y a évidemment une progression dans ces rapports. Des exemples d'haustoriums intracellulaires, observés en microscopie électronique, ont été publiés récemment. Ils sont pris chez des espèces dont le phycobionte est une Chlorophycée (MOORE & MC ALEAR 1960; DURRELL 1967; JACOBS & AHMADJIAN 1969, 1971; GALUN et al. 1970a, 1970b, 1971, 1973; PEVELING 1968; WEBBER & WEBBER 1970; HAYES & WUJEK 1973; ASCASO & GALVAN 1976).

Lorsque la gonidie est une Cyanophyte, les rapports entre les symbiontes sont soit du type le plus lâche, soit réalisés par un simple contact ou appressorium (PEAT 1968; PEVELING 1969). PARAN, BEN SHAUL & GALUN (1971) notent cependant que le phycobionte *Gloeocapsa* de deux Lichens est déformé par les hyphes du mycobionte. Mais cette déformation reste limitée, et les auteurs remarquent que la paroi de la Cyanophyte n'étant pas brisée, il ne s'agit pas de véritables haustoriums.

A notre connaissance, l'ultrastructure d'haustoriums intracellulaires n'a jamais été publiée chez une Cyanophyte. Les images d'haustoriums intracellulaires chez les *Nostoc* de diverses Collemacées, signalées notamment par GEITLER (1933), ne permettent pas une connaissance exacte du phénomène : la «membrane» traversée par l'hyphe n'est en réalité que la coque de la cellule; quant à sa paroi proprement dite, la technique employée ne permet pas de savoir si elle est encore présente.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le *Lichina pygmaea* (Light.) A. C. Ag. a été récolté en Bretagne, à Roscoff, sur des rochers périodiquement exondés. Les fragments de thalle, lavés, sont gardés à la lumière sur disque de papier filtre humide, en boîte de Pétri, quelques jours. Le fixateur (Glutaraldéhyde à 6% dans le tampon phosphate 0,1 M

Source MNHN, Paris

à pH 7,2) agit pendant 5 heures à 4°. Le lavage, dans le même tampon, dure le même temps. La postosmiation (Os O_4 1%) dure 15 heures à 4° et est suivie d'une déshydratation dans l'éthanol et d'une inclusion dans l'épon selon SPURR (1969). Les coupes, blanches ou dorées, sont contrastées par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb (VENABLE & GOGGESHALL 1965) ou bien, le plus souvent, déposées sur grille d'or pour la mise en oeuvre du test des polysaccharides ou « PATAg » (THIERY 1967).

RÉSULTATS

La Cyanophyte de ce Lichen est un *Calothrix* qui se présente sous la forme de trichomes plus ou moins incurvés, de 8μ sur 100μ. Le champignon est un Ascomycète d'une position systématique incertaine, aussi ce Lichen a-t-il été interprété, soit comme un Pyrénocarpe, soit comme un Cyclocarpe.

Le cortex, mince, montre des hyphes aux articles courts, enrobés dans une gelée polysaccharidique épaisse. Le protoplasme y est réduit. La médulle, interne, est formée d'hyphes longitudinales plus larges, plus vacuolisées, enrobées également dans les fibres de nature polysaccharidique. La couche gonidiale est formée par des travées de gonidies, constituant plusieurs trichomes, séparés par des cordons d'une ou deux hyphes parallèles qui joignent la médulle au cortex (fig. 1).

Rapports entre les symbiontes. — La technique utilisée, qui contraste les polysaccharides, permet de mieux visualiser les parois et les mucilages respectifs des deux symbiontes. Les hyphes baignent dans un mucilage d'origine fongique, formé de gros faisceaux de fibres fortement réactives au test des polysaccharides (m C, fig. 1). Elles envoient des ramifications de diamètre inférieur qui s'insinuent dans le mucilage de la coque du *Calothrix* (g C, fig. 1). Celui-ci est en général faiblement réactif au PATAg, on y voit cependant quelques traînées plus nettement polysaccharidiques; apparemment, elles sont issues de la paroi de la gonidie (fig. 2 et 3). Dans cette espèce, en effet, des vésicules issues de la couche externe (L IV) de la paroi du *Calothrix*, déjà observées par PEVELING (1973) sur cette même espèce, ont une composition polysaccharidique qui a été mise en évidence par BOISSIERE J.C. & BOISSIERE M.C. (1974) sur un *Nostoc* symbiotique. L'hyphe qui pénètre la coque n'est pas recouverte de mucilage fungique. L'ordonnance des fibres de la coque est peu modifiée par son intrusion (fig. 2 et 3) ce qui suppose une digestion enzymatique extrahyphale. Les ramifications mycéliennes arrivent ainsi facilement au contact direct de la paroi de la Cyanophyte. Chez la plupart des Lichens à Cyanophytes examinés, la paroi du symbionte algal est alors légèrement refoulée par le passage des hyphes, et les rapports ne vont jamais plus loin.

Chez le *Lichina pygmaea*, lorsque le thalle est bien différencié (c'est à dire à 3 ou 4 millimètres du sommet des rameaux), les hyphes pénètrent bien plus profondément dans le protoplasme du *Calothrix* et y forment un haustorium

Source MNHN, Paris

qui peut s'y ramifier (fig. 1, 2 et 4). La paroi de la Cyanophyte s'invagine autour de cet haustorium, parfois sur une grande profondeur (fig. 2).

Dans un premier temps, cette paroi conserve l'intégrité de ses quatre couches. Avec la technique utilisée, la couche L IV, polyglucosidique, formant des arceaux, est facilement identifiable, ainsi que le plasmalemme du phycobionte (fig. 2 et 3). Il est intéressant de noter qu'il ne s'en détache aucune vésicule polysaccharidique, contrairement aux autres régions de la gonidie (V, fig. 3). Lorsque la pénétration du Champignon est prononcée, le nombre et la taille des plastoglobules (lipidiques) s'accroissent dans le protoplasme cyanophytique (fig. 2 et 4). Des plages contrastées, qui ressemblent à de grosses inclusions de polyphosphates, sont plus fréquentes (fig. 1, 2 et 4, flèches). La mort de la cellule intervient lorsque celle-ci est très «agressée». Sa paroi disparaît, puis progressivement toutes les inclusions visibles du cytoplasme, en particulier les plastoglobules dont le nombre et la taille décroissent brusquement (fig. 5). Le Champignon, alors saprophyte, utilise ces substances.

DISCUSSION

1. — L'intrusion des hyphes est donc possible dans le cytoplasme cyanophytique. L'originalité du phénomène observé, c'est l'extrême plasticité de la paroi de la gonidie qui tapisse l'haustorium comme un doigt de gant. La paroi des Chlorophycées, au contraire, est percée par les hyphes fungiques et nous n'avons pas trouvé de repli prononcé formé sous la poussée du Champignon. C'est que la paroi des Chlorophycées est cellulosique, alors que celle des Cyanophytes est mucopolypeptidique et mucopolysaccharidique, du moins pour les deux couches dont la composition est la mieux connue (L II et L IV). La paroi cellulosique des Chlorophycées est massive, relativement épaisse (souvent plus de 200 nm), alors que celle des Cyanophytes se compose de quatre couches (certaines sont dédoublées) dont l'épaisseur totale atteint 40 à 50 nm. La nature moléculaire fibreuse (mucopolypeptides en particulier) et la minceur de la paroi expliquent sans doute sa plasticité et sa résistance. Pour des raisons identiques, la structure de l'haustorium est très proche de celle d'une hyphe banale de la couche gonidiale : la paroi n'est pas amincie. Elle n'est cependant pas revêtue des mucilages fungiques habituels. Cet haustorium n'ayant pas traversé de couche résistante n'est pas étranglé; il a une base large.

2. — Le métabolisme cyanophytique est-il modifié par rapport à celui des Cyanophytes des Lichens ne présentant pas ce type d'haustorium ?

Les Cyanophytes de tous les Lichens que nous avons examinés (y compris le *Lichina confinis*) possèdent des quantités plus ou moins importantes de glycogène cytoplasmique; or le *Lichina pygmaea* n'en contient pratiquement pas. Nous en avons observé seulement sur de jeunes rameaux, lorsque les jeunes gonidies ont moins de contact avec les hyphes. Inversement, les *Calothrix* du *Lichina pygmaea* contiennent plus de plastoglobules ou particules β, lipidiques. Les lipides sont des réserves moins mobiles que le glycogène qui s'hydro-

Source MNHN, Paris

lyse facilement en glucose. Le métabolite échangé entre les partenaires étant justement le glucose (GREEN & SMITH 1974), les haustoriums intracellulaires, en prélevant ce métabolite, empêcheraient son stockage sous forme de glycogène.

3. – La classification des contacts possibles entre les symbiontes des Lichens (STOCKER 1975) s'applique aux Lichens à Chlorophycées. Le cas du *Lichina pygmaea* s'insère mal dans cette classification. Il est généralement admis que chez les Lichens à Cyanophytes, les échanges se font sans contact direct entre les partenaires, ou bien par de simples appressoriums. Le terme d'«intramembranaire» est inadapté : si les hyphes pénètrent facilement la coque, elles ne peuvent pénétrer la paroi proprement dite de la Cyanophyte. Par contre, la profondeur de l'intrusion du Champignon est telle qu'il est difficile de ne pas la comparer à un haustorium vrai.

Les quatre grandes catégories de contact entre les symbiontes ne s'appliquant donc pas aux Lichens à Cyanophytes, nous admettons pour ceux-ci les trois possibilités suivantes, d'après nos examens en microscopie électronique :

– Les hyphes ne sont pas en contact avec les Cyanophytes. Elles peuvent cependant cheminer dans une gelée lâche qui est d'origine algale. C'est le cas des Collemacées que nous avons examinées jusqu'à présent : *Collema tenax* (Sw.) Ach., *Collema ligerinum* (Hy.) Harm., *Collema crispum* (Huds.) G. H. Web., *Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr., *Leptogium palmatum* (Huds.) Mont.

– Les hyphes arrivent en contact direct avec la paroi (au sens strict) de la Cyanophyte, sans qu'aucune fibre de la coque ne s'interpose. La paroi étant plastique, les hyphes qui circulent parallèlement à sa surface provoquent des dépressions. L'examen comparé en microscopie optique et électronique permet d'affirmer que les extrémités des hyphes ne se dirigent pas vers le cytoplasme algal. Il ne s'agit donc pas d'haustoriums. La paroi de l'hyphe n'est plus couverte de mucilages fongiques. C'est le cas de beaucoup de Lichens à Cyanophytes foliacés, crustacés, ou filamenteux : tous les *Peltigera* examinés sont dans ce cas (*Peltigera canina* (L.) Willd., *Peltigera polydactyla* (Neck.) Hoffm., *Peltigera erumpens* Tay., et les céphalodies du *Peltigera aphthosa* (L.) Willd.), le *Lobaria scrobiculata* (Scop.) D.C., le *Placynthium nigrum* (Huds.) S. Gray, l'*Ephebe lanata* (L.) Vain., le *Lichina confinis* (Müll.) A. C. Ag.

– Les hyphes envoient des ramifications vers la Cyanophyte qui la pénètrent profondément, tout en restant entourées par la paroi gonidiale. Le contenu protoplasmique est modifié, l'Algue meurt et le Champignon digère alors son contenu et aussi sa paroi. Contrairement aux haustoriums des Chlorophycées, l'haustorium n'est pas étranglé à son point de pénétration, et son extrémité ne se dilate qu'à la mort de la cellule. Les exemples connus pour l'instant sont le *Lichina pygmaea* (Light.) A. C. Ag et un *Peccania* sp.

Le comportement des hyphes mycéliennes vis à vis des Cyanophytes peut se ranger dans l'une de ces trois catégories. Cette classification a été établie en tenant compte d'une partie différenciée du thalle, c'est à dire une zone où il n'y a pas de croissance et où les cellules ne sont pas sénescentes. Pour

Source MNHN, Paris

les espèces foliacées, la zone de différenciation se situe au centre des lobes; pour les fruticuleux et les filamenteux, à quelques millimètres de l'extrémité. Pour une même espèce, il est possible, lorsqu'on part d'une zone en croissance en se dirigeant vers une zone sénescente, de rencontrer plusieurs types de rapports, dans le sens d'un contact de plus en plus étroit.

BIBLIOGRAPHIE

ASCASO C. & GALVAN J., 1976 – The ultrastructure of the symbionts of *Rhizocarpon geographicum*, *Parmelia conspersa* and *Umbilicaria pustulata* growing under dryness conditions. *Protoplasma* 87 : 409-418.

BOISSIERE J.C. & BOISSIERE M.C., 1974 – Étude ultrastructurale et cytochimique de la paroi de *Nostoc* libres et lichénisés. *C. R. Acad. Sc.* 278 : 2767-2770.

BOISSIERE M.C., 1972 – Cytologie du *Peltigera canina* (L.) Willd. en microscopie électronique I. Premières observations. *Rev. gén. Bot.* 79 : 167-185.

BOISSIERE M.C., 1977 – Un mécanisme possible d'absorption des glucides d'origine cyanophytique par les hyphes de quelques Lichens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 43, 1 : 19-34.

DURRELL L W., 1967 – An electron microscope study of algal hyphal contact in Lichens. *Micropathol. Mycol. appl.* Pays Bas 31, 3-4 : 273 286.

GALUN M., PARAN N. & BEN-SHAUL Y., 1970 a – An ultrastructural study of the Fungus Alga association in *Lecanora radiosa* growing under different environmental conditions. *J. Microscopie* 9 : 801-806.

GALUN M., PARAN N. & BEN-SHAUL Y., 1970 b – The Fungus-Alga association in the Lecanoraceae; an ultrastructural study. *New Phytol.* 69 : 599-603.

GALUN M., PARAN N. & BEN–SHAUL Y., 1971 – Electron microscopic study of the Lichen *Dermatocarpon hepaticum* (Ach.) Th. Fr. *Protoplasma* 73 : 457-468.

GALUN M., KUSHNIR E., BEHR L. & BEN SHAUL Y., 1973 Ultrastructural Investigation on the Alga-Fungus Relation in Pyrenocarpous Lichen Species. *Protoplasma* 78 : 187-193.

GEITLER L., 1933-1938 – Beiträge zur Kenntnis der Flechten Symbiose. I -VI. *Ark. Protistenk.* 80, 82, 88, 90.

GREEN T.G.A. & SMITH D.C., 1974 – Lichen physiology. XIV. Differences in symbiosis and in isolation. *New Phytol.* 73 . 753-766.

HAYES W.C. & WUJEK D.E., 1973 – Ultrastructure of the Lichen *Xanthoria fallax*. *Trans. Kansas Acad. Sc.* 76 : 234-243.

JACOBS J.B. & AHMADJIAN V., 1969 – The ultrastructure of Lichens. I. A general survey. *J. Phycol.* 5 : 227-240.

JACOBS J.B. & AHMADJIAN V., 1971 – The ultrastructure of Lichens. II. *Cladonia cristatella* : The Lichen and its isolated symbionts. *J. Phycol.* 7 : 71-82.

MOORE R.T. & MC ALEAR J.M., 1960 – Fine structure of Mycota. 2. Demonstration of haustoria in Lichens. *Mycologia* N.Y. 52 : 805-807.

PARAN N., BEN-SHAUL Y. & GALUN M., 1971 – Fine structure of the Blue-Green Phycobiont and its relation to the Mycobiont in two *Gonohymenia* Lichens. *Arch. Mikrobiol.* 76 : 103-113.

PEAT A., 1968 – Fine structure of the vegetative thallus of the Lichen *Peltigera polydactyla*. *Arch. Mikrobiol.* 61 : 212-222.

Source MNHN, Paris

PEVELING E., 1968 — Elektronenoptische Untersuchungen an Flechten. I. Strukrurveranderungen der Algalzellen von *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh. beim Eindringen von Pilzhyphen. *Z. Pflanzenphysiol.* 59 : 172 183.

PEVELING E., 1969 — Elektronenoptische Untersuchungen an Flechten. IV. Die Feinstruktur einiger Flechten mit Cyanophyceen Phycobionten. *Protoplasma* 68 : 209-222.

PEVELING E., 1972 — Mesosomen ähnliche Strukturen im Mycobionten von *Lichina pygmaea*. *Z. Naturf.* 27b : 1388-1392 c.

PEVELING E., 1973 — Vesicles in the phycobiont sheath as possible transfer structures between the symbionts in the Lichen *Lichina pygmaea*. *New Phytol* 72 : 343 345.

PLESSL A., 1963 — Ueber die Beziehungen von Haustorientypen und Organisationshohe bei Flechten. *Oesterr. Bot. Z* 110 : 194 269.

SCHIMAN H., 1958 — Beitrage zur Lebensgeschichte homoeomerer und heteromerer Cyanophyceen-Flechten. *Oesterr. Bot. Z.* 104 : 409 433.

SPURR A.R., 1969 — A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrastr. Res.* 26 : 31-43.

STOCKER O., 1975 — Prinzipien der Flechtensymbiose. *Flora* 164 : 359-376.

THIERY J.P., 1967 — Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique. *J. Microscopie* 6 : 987-1018.

TSCHERMAK E., 1941 — Untersuchung über die Beziehungen von Pilz und Alge im Flechtenthallus. *Oesterr Bot. Z.* 40 : 233-307.

VENABLE J.H. & COGGESHALL R., 1965 — A simplified lead citrate stain for use in electron microscopy. *J. Cell. Biol* 25 : 407-408.

WEBBER M M. & WEBBER P.J., 1970 — Ultrastructure of Lichen haustoria : symbiosis in *Parmelia sulcata*. *Can. J. Bot.* 48 : 1521-1524.

LÉGENDES DES PLANCHES

Pl. I, fig. 1. — Vue d'ensemble de la couche gonidiale du Lichen montrant les travées d'hyphes noyées dans un mucilage polysaccharidique, circulant entre les trichomes cyanophytiques dont la gaine est faiblement polysaccharidique. Présence d'haustoriums intracellulaires. G : X 4000.

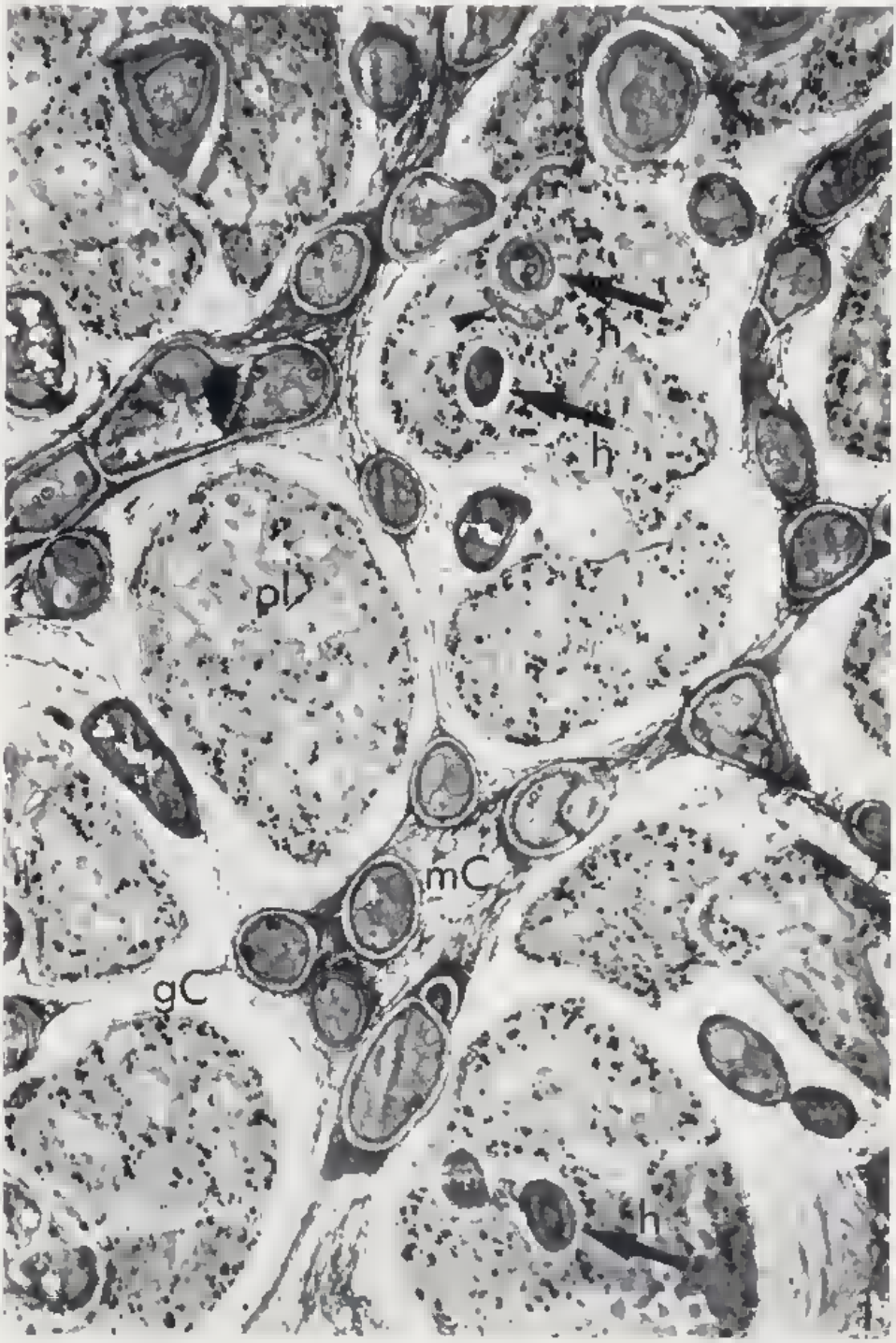
Pl. II, fig. 2 — Haustorium dilaté entouré par la paroi de la gonidie, et contenant un système lysosomal. Des zones nécrotiques (flèche) apparaissent dans la cellule de la Cyanophyte. G : X 10000. Fig. 3. — Pénétration d'une hyphe qui repousse la paroi du *Calothrix*. Des vésicules et lambeaux polysaccharidiques sont émis par cette paroi. G : X 12000.

Pl. III, fig. 4. — Les hyphes qui ont percé la gaine mucilagineuse de la Cyanophyte se ramifient et attaquent les différentes cellules du trichome. Noter les zones nécrotiques et l'accroissement du nombre des plastoglobules. G : X 7000. Fig. 5. — Haustorium qui a tué la cellule-hôte. Disparition de la paroi et des plastoglobules dans la cellule du *Calothrix* morte. Une autre cellule très altérée, riche en plastoglobules, est encore vivante. Présence d'un mésosome et d'un système lysosomal dans l'haustorium. G : X 10000.

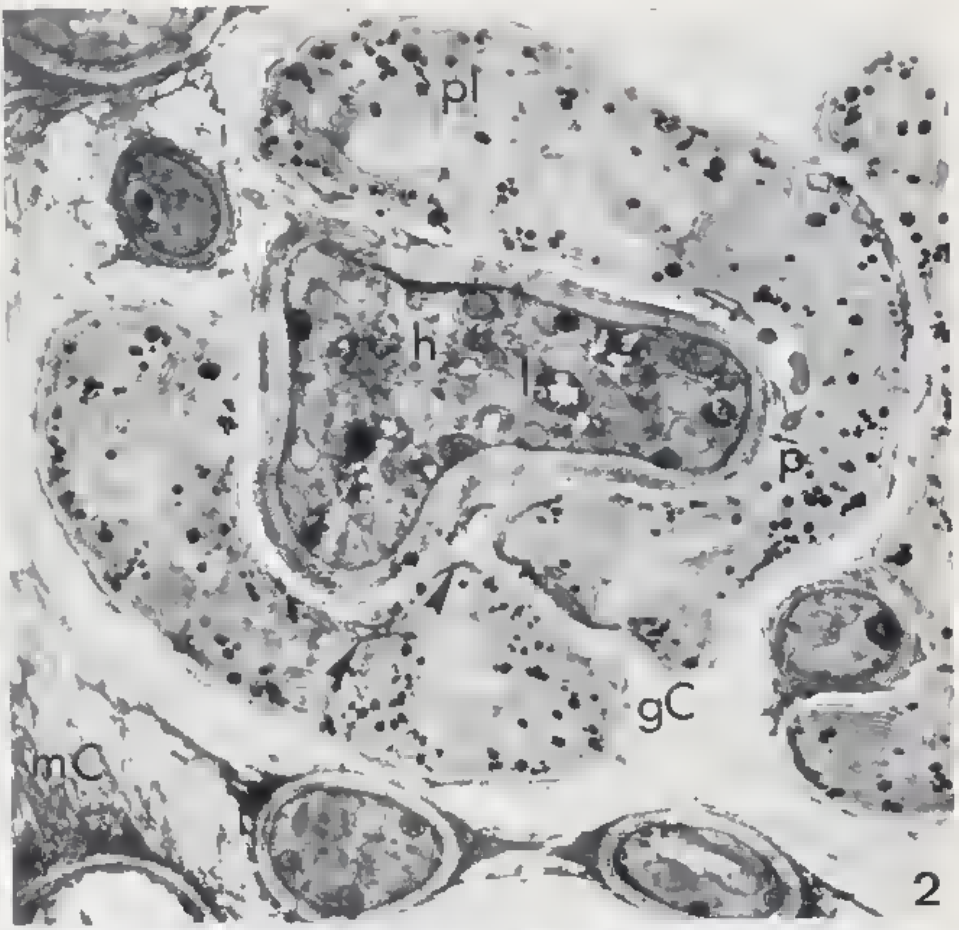
Pour toutes les figures : *Lichina pygmaea* fixé à la glutaraldéhyde postosmée, inclus dans l'épon selon SPURR, contrasté par la méthode P.A.T.Ag. (TCH 1 h 30 mn).

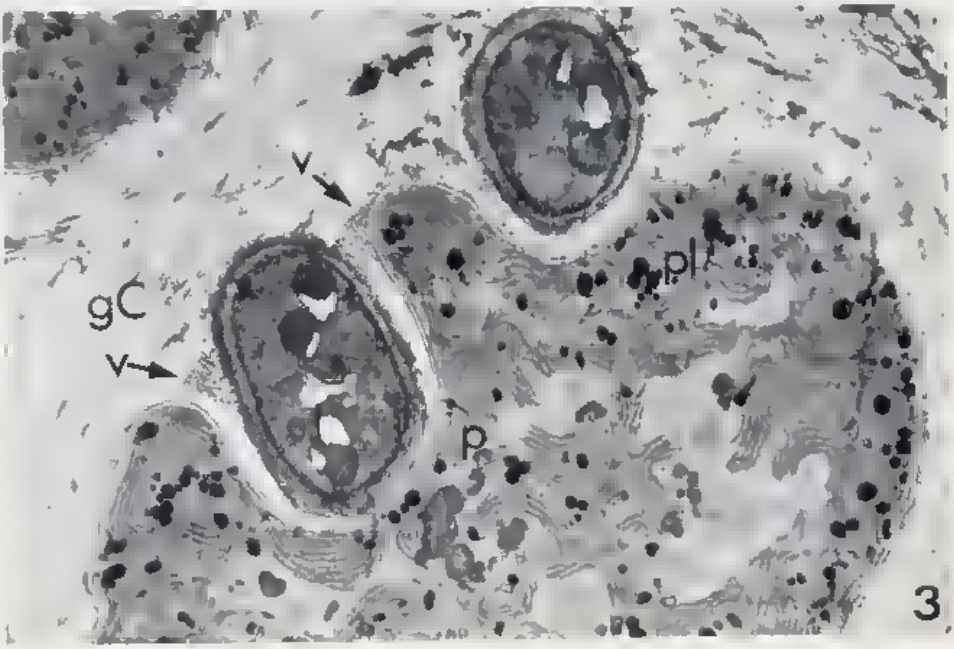
gC, gaine mucilagineuse du *Calothrix*; h, haustorium intracellulaire; l, système lysosomal-vacuole autophagique dans les haustoriums; m, mésosome fongique; mC, mucilage du Champignon; P, paroi de la Cyanophyte; pl, plastoglobule riche en lipides de réserve; v, vésicules et lambeaux membranaires issus de la paroi de la Cyanophyte. Flèches triangulaires : régions nécrotiques de la gonidie.

Source MNHN, Paris

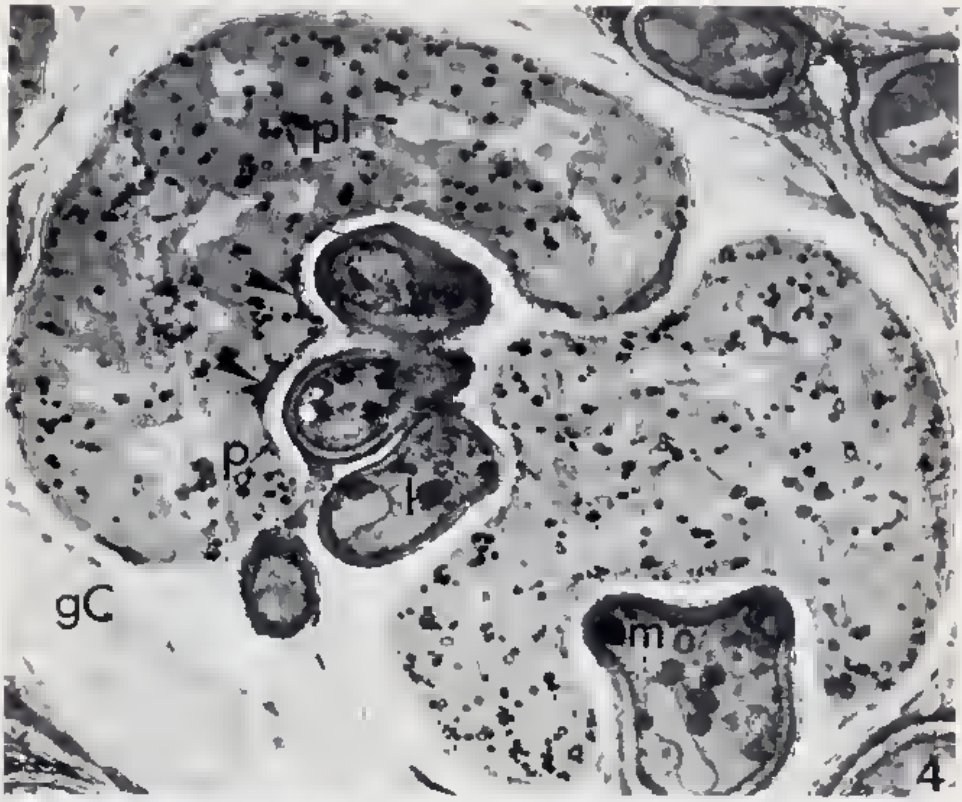


Source MNHN, Paris

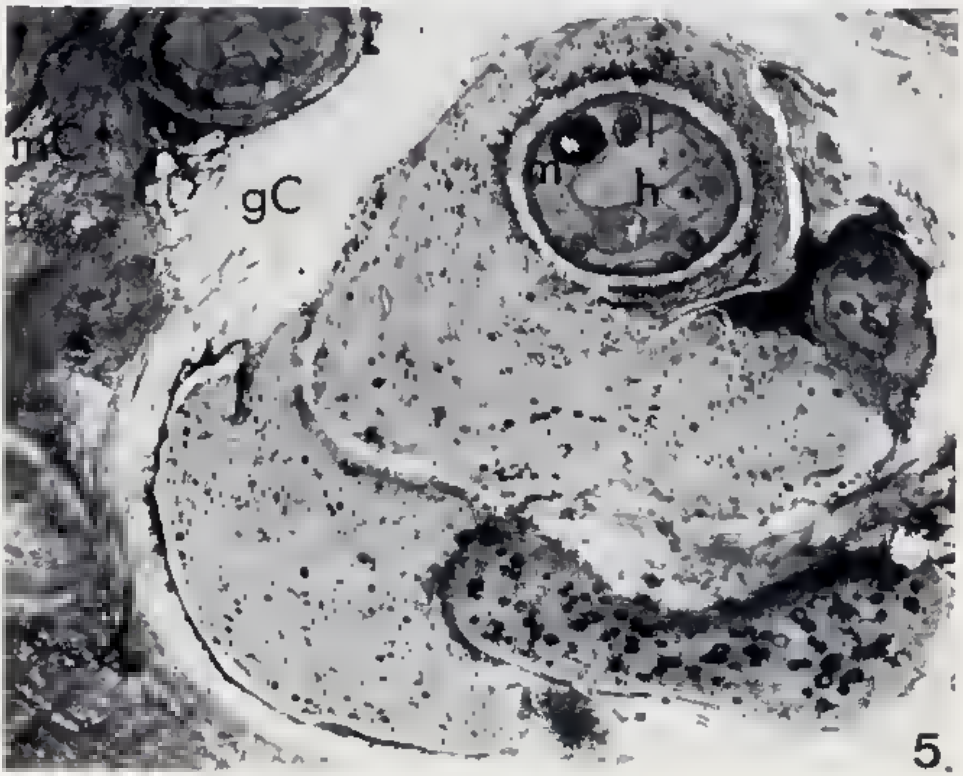




Source MNHN, Paris



4



5.

Source MNHN, Paris

LE NOWELLIA CURVIFOLIA (DICKS.) MITT.

et les associations bryologiques des bois pourrissants dans le Bois de la Tour, près de Falaise (Calvados - Basse-Normandie)

A. LECOINTE * et B. de FOUCAULT **

RÉSUMÉ Parmi le cortège montagnard de la Bryoflore du Bois de la Tour, la découverte de *Nowellia curvifolia*, inconnu jusqu'à présent en Basse Normandie, nous a amené à étudier, suivant les méthodes phytosociologiques sigmatistes, les Associations des souches et bois pourrissants. Elles sont au nombre de trois :

une Association nouvelle, proposée pour les groupements pionniers à Hépatiques, relevant de l'Alliance du *Blepharostomion* (Srefureae 1941) Barkman 1958,

deux Associations définies par les Mousses et à rattacher respectivement au *Tetraphidion* von Krusenstjerna 1945 et à l'*Isothecion myosuroidis* Barkman 1958.

GÉNÉRALITÉS

Le Bois du château de la Tour (aussi appelé Bois du Roi en souvenir d'une chasse de Louis XIII) est situé sur les communes de St-Pierre-Canivet et de Villers-Canivet.

D'une altitude variant entre 150 et 230 mètres, il se place sur la ligne de crête orientale des Collines de Normandie, dernier contrefort du Massif Armoricain avant son ennoiement sous la couverture jurassique de la plaine de Caen-Falaise.

Le substrat géologique, exclusivement siliceux, est constitué par le Grès Armoricain de l'Ordovicien et par les schistes précambriens.

Le climat local est caractérisé par l'isotherme annuel de 9°C et une pluviosité comprise entre 800 et 900 mm annuels. L'altitude de cette dernière barrière

* Laboratoire de Phytogéographie, Université de Caen, 14032 Caen Cedex.

** Tournebu, 14220 Thury-Harcourt

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 2 : 183 199.

Source MNHN, Paris

est suffisante pour subir les effets des vents chargés d'humidité, d'où une hygrométrie élevée permanente.

Sur la feuille de Caen de la carte de la Végétation au 1/200 000e (CORILLON 1973), le bois comprend les séries du Hêtre, du Chêne pédonculé et du Chêne sessile. Les reboisements, n'échappant pas à la règle générale, sont essentiellement constitués de Résineux : *Pinus silvestris*, *Picea abies* et *Abies alba*.

Phytosociologiquement, la substitution en Résineux a appauvri les groupements mésophiles à rattacher au *Quercetalia robori-petraeae* Braun-Blanquet et Tüxen 1943. Les Aulnaies à Sphaignes, particulièrement développées le long des deux ruisseaux traversant le bois et autour des mares, sont à rattacher aux *Alnetea glutinosae* Braun-Blanquet et Tüxen 1943.

L'augmentation des valeurs hydriques stationnelles (eau du sol + hygrométrie) liée à ce milieu est responsable de la présence d'espèces remarquables. Parmi les éléments vasculaires, nous avons retrouvé *Oreopteris limbosperma* et *Carex echinata* tandis que *Thelypteris palustris* et *Osmunda regalis*, signalées jadis (HARDOUIN, RENOU & LECLERC 1848), n'ont pas été revus. Parmi les Bryophytes inféodés à ces stations, notons *Trichocolea tomentella*, *Hookeria lucens*, *Sphagnum girgensohnii*, *S. fimbriatum*, sans oublier la nouveauté pour la région : *Nowellia curvifolia*.

LE *NOWELLIA CURVIFOLIA* (DICKS.) MITT. PARMI LE CORTEGE MONTAGNARD DE LA BRYOFLORE DU BOIS DE LA TOUR (1)

Cette élégante petite Hépatique n'a été rencontrée, lors de nos explorations de juin et d'octobre 1975, que sur deux troncs pourissants, à terre. Elle n'était bien développée que sur l'un d'eux où elle occupait plusieurs dm^2 en mélange avec *Lepidozia reptans*.

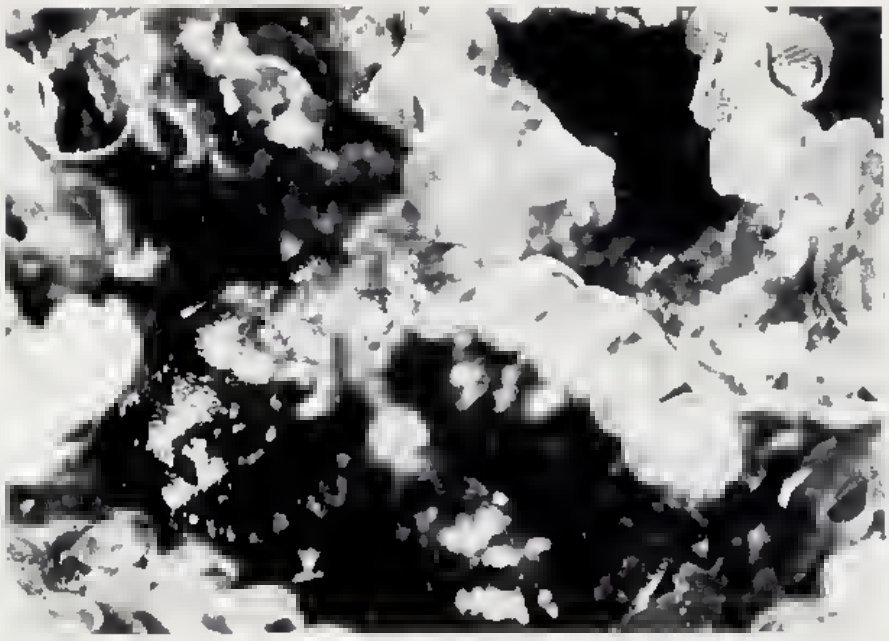
Nowellia curvifolia est généralement considérée comme une espèce circumboréale orophile, en raison de sa relative abondance sur les bois pourris des forêts des étages montagnard et subalpin de l'Europe et de sa grande rareté dans les régions de plaine. Elle fut signalée aux environs de Paris (Meudon par Chevalier et Merat; St-Léger par Bescherelle) mais l'espèce ne figure pas dans les herbiers correspondants (d'après HUSNOT 1922). De même, l'espèce récoltée par Bescherelle aux environs de Cherbourg sous le nom de *Nowellia curvifolia* était en fait *Cephalozia media* (HUSNOT 1922).

Cependant, depuis une cinquantaine d'années, de nombreuses localités nouvelles ont été découvertes dont certaines situées à basse altitude, dans la plaine française. Parmi celles-ci, signalons :

– Forêt de Leuglay (Côte d'Or), découvert par V. et P. Allorge et R. Gaume, transcrit par BIZOT (1932).

(1) La nomenclature adoptée est celle de l'Index Muscorum pour les Mousses et de S. M MACVIVAR (1971) pour les Hépatiques.

Source MNHN, Paris



Nowellia curvifolia (Dicks.) Mitt. Bois de la Tour, près Falaise (14). Septembre 1975.

Forêt de Fontainebleau (Seine et Marne), GAUME (1936).

– Forêt de St-Gobain (Aisne), Bournérias (1949; correspondance), BOURNÉRIAS et GAUME (1954), VIAN (1963).

Forêt de Luzy (Haute-Marne), Bonnot (correspondance).

Forêt de Châtillon (Côte d'Or), Bonnot (correspondance).

Bois Ponteigner, Genouillé près Civray (Vienne), Rogeon (1970, correspondance), PIERROT (1974).

Bois de la Tour (Calvados), Lecointe et de Foucault (1974).

Bois des Repaires, Hiesse (Charente), Rogeon (1975, correspondance).

Parmi ces stations, celle que nous avons découverte semble la première pour le Massif Armoricain et l'Ouest de la France puisque nous n'avons aucune indication de localité bretonne ou normande.

M. A. Rogeon, qui a beaucoup travaillé sur le problème de la répartition de cette espèce, et à qui nous devons, en dehors des localités du Centre-Ouest, de nouvelles stations dans l'Aveyron et le Jura, m'a transmis une multitude de renseignements a ce sujet. Je l'en remercie très sincèrement mais dans l'impossibilité où nous sommes de tous les utiliser, nous espérons qu'ils serviront de bases à une note ultérieure de sa part.

En résumé, nous considérons *Nowellia curvifolia* comme une Hépatique silvatique saprolignicole, à la fois acidiphile, sciaphile et hygrophile. LAMBINON (1964) qui a trouvé pour la première fois l'espèce en Belgique (1962) la considère comme substratohygrophile. Nous pensons qu'en plus une hygrométrie élevée est un complément indispensable à l'humidité du support.

Source MNHN, Paris

Toutes ces conditions sont réalisées par le climat stationnel forestier. Les biotopes potentiels paraissent en extension du fait de l'enrésinement quasi systématique de nos forêts mais ils sont d'autre part menacés par le «nettoyage» généralisé de ces milieux.

D'un point de vue biogéographique, nous partageons les avis de MUELLER (1956) et de LAMBINON (1964) pour la répartition européenne et considérons l'espèce comme une circumboréale orophile et subatlantique.

Signalons enfin que l'espèce était fertile en Basse-Normandie puisque la récolte de juin 1975 (n° 75/0610) possédait encore des périanthes et des restes de sporophyte (fig. 1; dessins 1, 6 et 7).

Pour donner une idée plus précise de la richesse bryologique du Bois de la Tour, nous avons regroupé ci-dessous les espèces circumboréales orophiles, ou seulement à tendance montagnarde (dont les montagnardes-atlantiques), qui ont été rencontrées au cours des différentes explorations. Cette liste n'est pas exhaustive étant donné que les huit cents hectares boisés n'ont pas tous été explorés en détail. De nouvelles recherches sont prévues avant la publication des autres Associations bryologiques auxquelles elles participent.

— Bois pourrissants : *Nowellia curvifolia*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Cephalozia media*, *Aneura latifrons*, *Tetraphis pellucida* (1).

— Troncs vivants : *Neckera pumila*, *Ulota bruchii*, *Orthotrichum lyellii*, *Microlejeunea ulicina*.

Berges de ruisseaux, sous Aulnaie : *Trichocolea tomentella*, *Hookeria lucens*, *Sphagnum girgensohnii*.

— Pierres siliceuses dans ruisseaux acides : *Brachythecium plumosum*, *Scapania undulata*, *Ctenidium molluscum* var. cf. *condensatum*.

— Humus forestier acide : *Dicranum majus*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Bazzania trilobata*.

— Parois rocheuses siliceuses, fraîches et ombragées : *Lophozia attenuata*, *Orthodicranum montanum* var. *pulvinatum*, *Leucobryum juniperoideum*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Bazzania trilobata*, *Tetraphis pellucida*.

BOIS POURRISSANTS A *LEPIDOZIA REPTANS* ET *CEPHALOZIA MEDIA*

Nom : *Lepidozio reptantis - Cephalozietum mediae* (nov. ass.)

Structure et composition floristique : voir tableau 1. Holotype : relevé n° 2.

(1) Bien qu'elle soit en dehors du cortège montagnard, il est intéressant de signaler la présence, sur un tronc très décomposé en bordure de ruisseau, d'une petite Hépatique atlantique : *Lejeunea lamacerina* St. (= *L. planuscula* (Lindb.) Buch). Nous remercions vivement Mr. R. B. Pierrot pour avoir attiré notre attention sur cette espèce et vérifié notre récolte (n° 75/1008).

Source MNHN, Paris

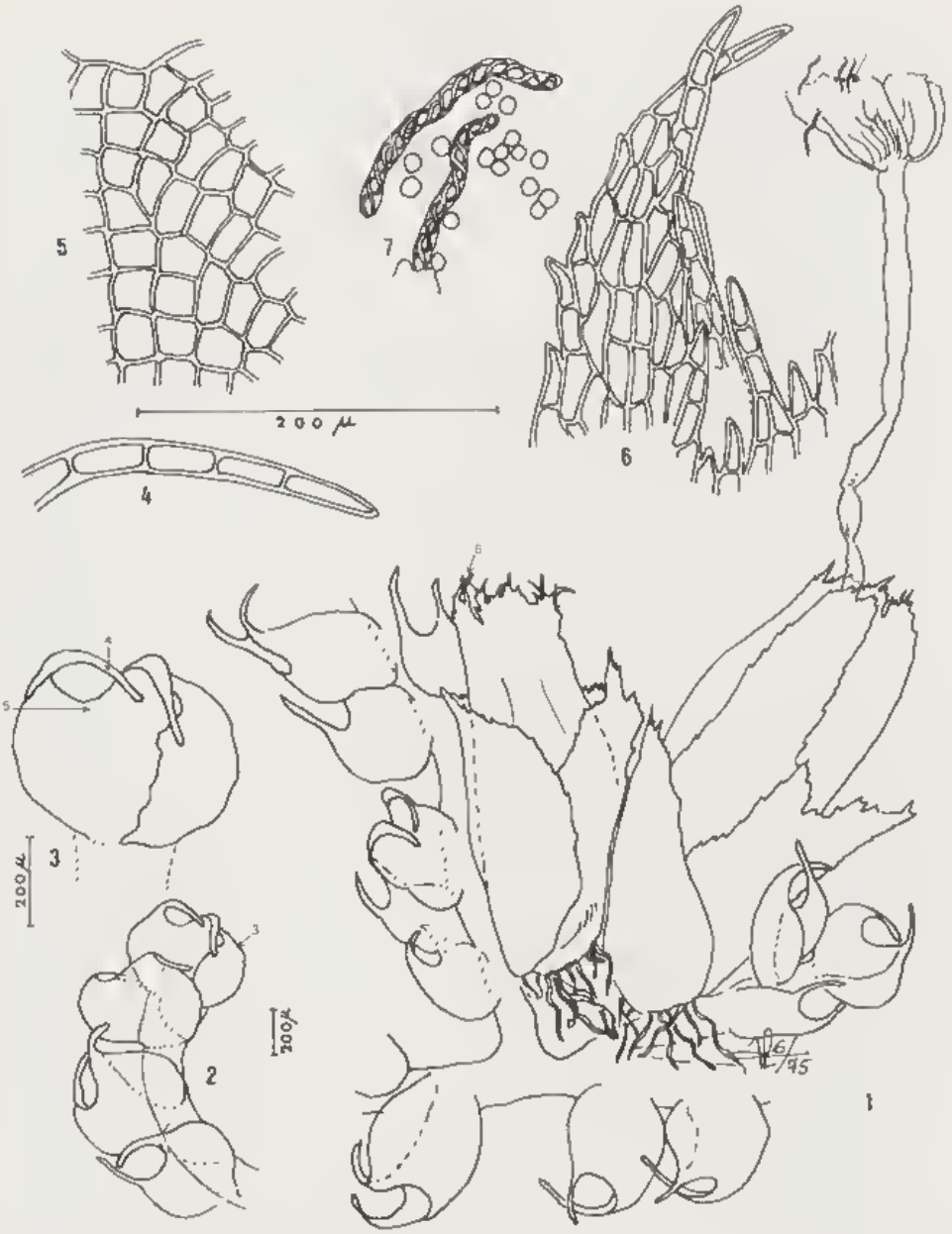


Fig. 1. *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. 1 : ensemble gamétophyte-sporophyte; 2: vue de profil d'un côté du sommet d'un rameau feuille; 3: feuille; 4: détail de l'extrémité d'un lobe foliaire; 5 : aréolation au niveau du sinus; 6 : détail de l'ouverture du périanthe; 7: spores et élatères. (Récolte nº 75/0610 du 18 juin 1975, au Bois de la Tour, Calvados).

Localisation des relevés : Ils proviennent tous du Bois de la Tour (Calvados) et ont été réalisés soit le 18 juin soit les 7 et 8 octobre 1975. Dans tous les cas le substrat était constitué par des éléments ligneux en décomposition. Pour

Source MNHN, Paris

éviter de nombreuses répétitions nous regroupons les n° de relevés, par ordre croissant, pour les biotopes semblables.

n° 1 : tronc à terre, sous fûtaie résineuse.
n° 2, 3, 4 : troncs de *Pinus silvestris*, bords de mare, sous Aulnaie.
n° 5, 7, 9 : troncs, bords de ruisseaux, sous Aulnaie.
n° 6 : souche, bord de ruisseaux, sous Aulnaie.
n° 8 : souche, sous taillis de Chênes et de Hêtres.

Synphysionomie : Elle est due à la large dominance des Hépatiques et au caractère ouvert du groupement (Recouvrement moyen : 77%). Ces espèces, à classer dans les Bryochamaephytes rampantes (Brch. r.), constituent des plages rases, épaisses de 1-2 mm, d'où émergent les périanthes des *Lophocolea* et les éléments dressés des quelques Bryochamaephytes caespiteuses (Brch. c.) telles *Dicranum scoparium*, *Mnium hornum*, *Dicranella heteromalla*, etc.

Dans le relevé n° 3, seul *Nowellia curvifolia*, plus ou moins teinté de rouge, tranche parmi les différents verts du groupement depuis le vert sombre de *Lepidozia reptans* jusqu'au vert-jaune de *Lophocolea heterophylla*.

Synchorologie : Notre hypothèse actuelle est de considérer cette Association comme la vicariante planitiaire atlantique des Associations montagnardes beaucoup mieux étudiées et déjà décrites : *Riccardio-Nowellietum curvifoliae* Koppe 1956, Association à *Nowellia curvifolia* Philippi 1965, Association à *Nowellia curvifolia* et *Blepharostoma trichophyllum* S. et P. Jovet 1944, etc.

En dehors du Bois de la Tour, l'Association a été reconnue (LECOINTE 1975, non publié) dans la Forêt de Balleroy (Calvados et Manche). Le relevé, trop incomplet pour être intégré au tableau 1, comprenait : *Lepidozia reptans*, *Cephalozia media*, *Lophocolea heterophylla*, *Mnium hornum*, *Hypnum cupressiforme* var. *uncinatum* et *Cladonia* cf. *coniocraea*.

Seules des études ultérieures, plus étendues dans l'espace, permettront de confirmer ou d'infirmer son individualisation géographique, au moins pour le Massif Armoricain où *Cephalozia media* est assez bien représenté en Bretagne et en Basse-Normandie.

On peut déjà cependant affirmer que l'aire de cette Association s'intègre dans celle de l'Alliance de rattachement (*Blepharostomion* Barkman 1958) : forêts hygrophiles des zones atlantiques, montagnardes et subalpines.

Synécologie : L'Association est saprolignicole (épixyle), acidiphile, hygrophile et sciaphile. Les besoins hydriques doivent être satisfaits à la fois au niveau du substrat et au niveau de l'atmosphère, ce qui est réalisé par l'action simultanée d'un climat local atlantique et de conditions stationnelles favorables.

Les similitudes physico-chimiques entre les bois pourris et l'humus brut (Mor) du sol ou des fissures de rochers siliceux expliquent sans doute que la majorité des espèces de l'Association soient susceptibles de croître dans ces différents milieux, mis à part *Nowellia curvifolia* qui est une saprolignicole obligatoire.

Source MNHN, Paris

Nous rejoignons en cela les conclusions de PHILIPPI (1965) qui a regroupé dans les mêmes Associations des relevés d'épixyles et des relevés de terricoles. Les modalités d'une telle synthèse restent à étudier pour le Massif Armoricain.

Syndynamique : L'Association est pionnière des éléments ligneux pourrissants et nus. Quand l'écorce a disparu, *Nowellia curvifolia* et *Cephalozia media* sont les premières espèces à s'installer, avant de régresser rapidement sous l'envahissement par *Lepidozia reptans* et *Lophocolea heterophylla*. Ces deux dernières persistent lors de l'installation des Mousses et participent, pendant un certain temps, à la réalisation de groupements plus évolués.

L'évolution la plus fréquente se fait par passage au *Leucobryo - Tetraphidetum pellucidae* Barkman 1958, puis au *Mnio horni - Isothecietum myosuroidis* Barkman 1958. Dans notre région, en raison de la relative rareté de *Tetraphis pellucida*, le groupement auquel il participe ne se réalise pas toujours et l'évolution se fait par le passage direct vers le *Mnio horni - Isothecietum myosuroidis*.

TABLEAU I

Lepidozio reptantis – Cephalozietum mediae nov. ass.

N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Hauteur du support (en cm)	20	20	30	30	30	25	20	25	30	
Surface (en dm2)	2	4	4	2	20	8	6	10	4	
Recouvrement (en %)	95	80	50	70	60	90	100	50	100	
Nombre spécifique	*12*	*7*	*11*	*5*	*13*	*6*	*6*	*6*	*8*	*8,1*
Caract. d'Association :										P
Lepidozia reptans	23	45	23	34	35	55	55	12	14	V
Cephalozia media	+	13	+3	34	+	23	+	+		V
diff. de variantes :										
Lophocolea cuspidata	+2	+	+2							II
Nowellia curvifolia			24	+						II
Blepharostoma trichophyllum	45									I
Lophozia attenuata	+2									I
Car.& diff. d'Unités Sup. :										
Hypnum cupr. uncinatum	.	+3	14	+	13	12	+	12	+	V
Lophocolea heterophylla	+2	22	22	.	+	.	.	33	+	IV
Compagnes :									1	
Dicranum scoparium	13	.	+2	.	24	.	+3			III
Dicranella heteromalla	+	.	.	.	+2	+	.	.	+	III
Mnium hornum	12	.	+2	.	+2	+				III
Cladonia coniocraea	12	.	+	.	.	.	+			II
Isothecium myosuroides	+	.	.	.	+2	+				II
Cladonia ochrochlora	.	+	.	.	.	.	.	+		II
Scapania nemorosa	.	.	+2	.	+2					II
Hypnum cupr. ericetorum	.	.	.	.	.	.	12	.	12	II
Calypogeia fissa	.	+	.	.	.	.	.	.	+	II

Espèces rencontrées une fois : relevé n° 1 : *Diplophyllum albicans* +; n° 3 : *Plagiothecium denticulatum* +; n° 4 : *Cephalozia bicuspidata* +; n° 5 : *Rhytidiadelphus loreus* +, *Dicranum scoparium alpestre* +2, *Polytrichum formosum* 1.

Source MNHN, Paris

Synsystématique : L'Association à *Isopterygium silesiacum* et *Blepharostoma trichophyllum* Allorge 1922, définie pour le Jura et dont on retrouve des fragments dans le Vexin, et l'Association à *Nowellia curvifolia* et *Blepharostoma trichophyllum* S. et P. Jovet 1944, pour la Haute-Savoie, sont des groupements montagnards. Malgré leur bonne représentativité des peuplements bryologiques de ces biotopes, ils ne peuvent être retenus comme Associations bien définies d'un point de vue strictement phytosociologique.

Le *Riccardio - Nowellietum curvifoliae* Koppe 1956 et les *Nowellia* Gesellschaften Philippi 1965 sont des Associations typiquement montagnardes et subalpines. Par rapport à elles, *Dolichotheca seligeri*, *Riccardia (= Aneura) palmata*, *Buxbaumia indusiata*, *Crossocalyx (= Sphenolobus) hellerianus*, *Scapania umbrosa*, . . . manquent totalement dans notre groupement et *Nowellia*, *Blepharostoma* et *Riccardia latifrons* y sont très rares.

De même, la richesse floristique et l'écologie séparent nos relevés du groupement pionnier à *Lophocolea heterophylla* observé en Brenne (LECOINTE 1975).

Le rattachement direct du groupement du Bois de la Tour aux Associations sus-citées n'étant pas possible, il ne reste que deux manières de l'envisager :

– en tant que fragments d'Association (sous-association appauvrie) du *Riccardio - Nowellietum curvifoliae* Koppe 1956;

– en tant qu'Association vicariante, définie par la coexistence de *Cephalozia media* et de *Lepidozia reptans* et l'absence des caractéristiques montagnardes et subalpines.

Pour des raisons floristiques, écologiques et chorologiques nous considérons ce groupement comme individualisable en tant que nouvelle Association pour laquelle nous proposons le nom de *Lepidozio reptantis - Cephalozietum mediae* Lecointe et de Foucault 1975.

Les degrés de présence des espèces différentielles et la faible étendue géographique étudiée ne permettent pas de définir des sous-associations de manière rigoureuse. Signalons simplement :

– un faciès à *Blepharostoma trichophyllum* (rel. 1) dans lequel l'espèce était abondamment fertile;

– une variante à *Nowellia curvifolia* (rel. 3) où cette Hépatique est codominante avec *Lepidozia reptans* et *Lophocolea heterophylla*.

Ces deux relevés peuvent être considérés comme des éléments de transition avec les Associations typiquement orophiles, jouant le rôle de «refuges» pour les espèces montagnardes en dehors des centres de leur aire de dispersion.

Vis-à-vis des Unités Supérieures, l'Association s'intègre parfaitement au *Blepharostomion* (Stefureac 1941) Barkman 1958 (= *Nowellion curvifoliae p. p.* Philippi 1965) et à l'Ordre des *Lophocoletalia heterophyllae* (Barkman 1958) Lecointe 1975.

Pour terminer, nous signalons ici deux autres relevés qui ne peuvent être intégrés au tableau 1, en raison de leur caractère très appauvri. Nous les consi-

Source MNHN, Paris

dérons comme relevant de l'Ordre des *Lophocoletalia heterophyllae*, sans autre possibilité de précision, dans l'état actuel de nos connaissances. Ce sont :

N° 75/1007/31 - plateau de souche pourrissante, bord de ruisseau; Rec. = 35%; S. = 4 dm^2; *Hypnum cupressiforme* var. *uncinatum* 2.3, *Aneura latifrons* 1.4, *Lophocolea heterophylla* 1.3.

N° 75/1008/41 - tronc pourrissant à terre, sous fûtaie résineuse; Rec. = 100%; S. = 8 dm^2; *Lophocolea cuspidata* 5.5 (fertile), *H. cupr.* var. *uncinatum* 1.1, *Mnium punctatum* +.2, *Lophocolea heterophylla* +, *Rhytidiadelphus loreus* +.

BOIS POURRISSANTS A *TETRAPHIS PELLUCIDA* ET *LEUCOBRYUM GLAUCUM*

Nom : *Leucobryo - Tetraphidetum* Barkman 1958.

Structure et composition floristique : Voir tableau 2.

Localisation des relevés : Bois de la Tour (Calvados); 7 et 8 octobre 1975.

n° 1, 3, 5 : troncs, sous fûtaie Hêtres et Résineux.
n° 2 : tronc, bord de ruisseau, sous Aulnaie à Sphaignes.
n° 4 : écorce d'un tronc, bord de mare, sous Aulnaie.

Synphysionomie : Dans ce groupe qui reste ouvert (Rec. moyen : 82%), les Hépatiques sont encore bien représentées mais elles ne sont plus responsables

TABLEAU 2

Leucobryo - Tetraphidetum BARKMAN 1958

N° des relevés	1	2	3	4	5	
Hauteur du support (en cm)	20	25	20	30	30	
Surface (en dm2)	4	4	6	20	8	
Recouvrement (en %)	70	100	100	65	75	
Nombre spécifique	*7*	*6*	*6*	*8*	*7*	*6,8*
Caract. d'Association :						P
Tetraphis pellucida	35	55	45	.	35	IV
Leucobryum glaucum	.	+	.	+2	+2	III
Car.& diff. d'Unités Sup.:						
Lepidozia reptans	24	+	34	.	12	IV
Lophocolea heterophylla	.	+	.	+	13	III
Hypnum cupr. uncinatum	.	.	+	33	+	III
Compagnes :						
Dicranum scoparium	+	.	12	14	12	IV
Cladonia coniocraea	13	.	12	11		III
Mnium hornum	+	+3	.	.	+	III
Mnium punctatum	.	+	.	+		II
Hypnum cupr. ericetorum	+	.	+			II
Rhytidiadelphus loreus	.	.	.	+		I
Cephalozia media	+					I

Source MNHN, Paris

de la physionomie du groupement. Ce sont les Mousses qui dominent, soit par l'intermédiaire des gazons denses de *Tetraphis pellucida* (Brch. c.) pour la forme la plus typique du groupement, soit par les tiges rampantes d'*Hypnum cupr.* var. *uncinatum* (Brch. r.) dans les autres cas.

Synchorologie : L'association semble bien développée dans les domaines montagnard, atlantique et subatlantique de l'Europe de l'Ouest (district submontagnard en Hollande, Belgique, NW et montagnes de la France, Allemagne, Danemark et Angleterre) (BARKMAN 1958). Elle est aussi décrite pour le Vexin (ALLORGE 1922), la Haute-Savoie (S. & P. JOVET 1944), la Forêt Noire, le Harz et les Forêts du Rhin (PHILIPPI 1965 et 1972).

Le caractère vicariant du *Tetraphidion* Von Krusenstjerna 1945 par rapport au *Blepharostomion* ne semble donc pas aussi marqué que le pense BARKMAN (1958).

Synécologie : L'Association est méso-hygrophile, fortement acidiphile et sciaphile. Elle est généralement épixyle mais peut parfois se développer sur les écorces pourrissantes.

Dans le Bois de la Tour, son développement optimal est réalisé sur les faces latérales des troncs couchés, surtout quand celles-ci sont devenues concaves par destruction et chute des parties les plus externes. La partie supérieure et surplombante est occupée par le groupement à *Mnium hornum* et *Isothecium myosuroides* ou par des tapis exclusifs de *Hypnum cupr.* var. *uncinatum*, ces espèces étant apparemment beaucoup moins sensibles et propices à l'accumulation d'une litière de feuilles mortes.

Tetraphis pellucida, que l'on rencontre aussi en Basse-Normandie sur humus brut du sol ou des fissures de rochers siliceux, semble, ici, parfaitement prospère. En dehors de son abondante multiplication végétative, nous avons trouvé quelques capsules passées.

Syndynamique : Sur des surfaces remises à nu, *Tetraphis pellucida*, par l'abondance de ses propagules constamment disséminées, peut se réinstaller en pionnier pour reconstituer directement le groupement.

Il s'installe cependant en général après les stades initiaux à *Lophocolea heterophylla* ou le *Lepidozio reptantis - Cephalozietum mediae*.

Tetraphis pellucida, par la densité de ses gazons, rend très difficile aussi bien le contact des spores d'autres espèces avec le substrat (*Dicranum, Mnium, Isothecium, . . .*) que la progression des rameaux rampants d'*Hypnum cupr.* var. *uncinatum*. Cette particularité confère une certaine stabilité au groupement.

L'évolution se fait par passage au *Mnio hornı - Isothecietum myosuroidis* Barkman 1958 avec lequel le *Leucobryo - Tetraphidetum* forme parfois des complexes.

Synsystématique : Le *Leucobryo - Tetraphidetum* Barkman 1958 et le *Tetraphidetum pellucidae* Maurer 1961 ne semblent pas pouvoir être mis en sy-

Source MNHN, Paris

nonymie. Malheureusement, la similitude nomenclaturale entre les deux Associations prête à bien des confusions.

L'analyse des correspondances entre ces deux groupements montre qu'entre les 15 espèces totalisables dans les 20 relevés de Barkman (Table LIII) et les 17 espèces des 12 relevés de MAURER (Tab. 6) 7 seulement sont communes aux deux Associations, soit 28%. De plus ce sont les espèces caractéristiques et différentielles des Unités Supérieures. En conclusion, l'écriture : *Tetraphidetum pellucidae* (Barkman 1958) Maurer 1961 retenue, par exemple, par PHILIPPI (1972) ne semble pas valide. Pour éviter les confusions ultérieures, il serait souhaitable que MAURER modifie sa dénomination primitive au profit d'un binôme constitué avec une de ses trois plus importantes différentielles : *Bazzania trilobata*, *Odontochisma denudatum* et *Calypogeia neesiana*.

Nos relevés du Bois de la Tour présentant peu de points communs avec le *Tetraphidetum pellucidae* Maurer 1961 contre une nette concordance avec le *Leucobryo - Tetraphidetum* Barkman 1958, nous les rattachons à cette dernière Association.

En raison de l'appauvrissement relatif du groupement que nous citons ici par rapport à la sous-association typique de BARKMAN (absence de *Pohlia nutans* et de *Plagiothecium laetum*) nous pensons qu'il peut représenter une forme de transition avec l'Association la plus pauvre et la moins hygrophile des bois pourrissants : le *Leucobryo · Cladonietum coniocraeae*, décrit récemment pour la Brenne (LECOINTE 1975). Le relevé n° 4, particulièrement appauvri, est un fragment d'Association illustrant les rapports existant entre ces deux Associations.

Le *Leucobryo · Tetraphidetum* Barkman 1958 appartient à l'Alliance du *Tetraphidion* von Krusenstjerna 1945 et à l'Ordre des *Lophocoletalia heterophyllae* (Barkman 1958) Lecointe 1975.

Les deux relevés ci-dessous représentent un faciès particulier, lié à des conditions écologiques et dynamiques un peu spéciales :

– 75/1008/28 – vieux tronc pourri dont la face inférieure repose dans la tourbe d'une Aulnaie à Sphaignes, en bordure de mare; nombreuses petites plages dénudées récemment, occupées exclusivement par les Hépatiques qui envahissent aussi les Mousses du groupement. Rec. = 80%; S. = 20 dm^2; *Cephaloziella starkii* 4.4, *Dicranum scoparium* 2.1, *Lophocolea heterophylla* 1.3, *Leucobryum glaucum* +.2, *Mnium hornum* +, *M. punctatum* +, *Rhytidiadelphus loreus* +, *Calliergonella cuspidata* +.

– 75/1008/14 – tronc pourri à terre, sous fûtaie de Hêtres, près d'une mare; groupement très ouvert. Rec. = 40%; S. = 8 dm^2; *Lophocolea heterophylla* 3.4, *Cephaloziella starkii* 1.4, *Dicranum scoparium* 1.3, *Calypogeia fissa* +.2, *Lepidozia reptans* +, *Hypnum cupressiforme* var. *uncinatum* +.

Si dans la dition c'est avec cette Association qu'ils présentent le maximum d'affinités, ils ne peuvent toutefois lui être réellement intégrés. Nous ne les plaçons ici que pour attirer l'attention sur leur existence et la nécessité d'une

Source MNHN, Paris

documentation plus abondante pour juger valablement de leur statut.

BOIS POURRISSANTS A *MNIUM HORNUM* ET *ISOTHECIUM MYOSUROIDES*

Nom : *Mnio horni - Isothecietum myosuroidis* Barkman 1958.

Structure et composition floristique : Voir tableau 3.

Localisation des relevés : Bois de la Tour (Calvados); 18 juin et 7-8 octobre 1975.

n° 1, 5 : troncs à terre, sous fûtaie Hêtres et résineux.
n° 2 (tronc), 7 (souche) : sous fûtaie résineuse.
n° 3 : écorce, souche de Chêne, bord de ruisseau.
n° 4, 6 : souches, sous fûtaie résineuse.

Synphysionomie : Le caractère fermé du groupement (Rec. moyen : 99%) et la densité des populations muscinales entraîne la disparition presque totale des Hépatiques. Seul *Lepidozia reptans*, par sa vitalité et la cohérence de ses plages, peut survivre et même conserver un certain rôle physionomique.

TABLEAU 3

Mnio horni - Isothecietum myosuroidis BARKMAN 1958

N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	
Hauteur du support (en cm)	30	20	40	20	25	20	30	
Surface (en dm2)	20	20	16	50	50	20	20	
Recouvrement (en %)	95	100	100	100	100	100	100	
Nombre spécifique	*5*	*7*	*5*	*2*	*2*	*9*	*6*	*5,1*
Caract. d'Association :								P
Isothecium myosuroides	22	55	45	55	55	45	+	V
diff. de ss.association :								
Isothecium myurum	55	11						II
Mnium hornum	.	.	.	.	.	44	23	II
Lepidozia reptans	.	.	.	.	.	+2	23	II
Car.& diff. d'Unités Sup.:								
Dicranum scoparium	+	+	+2	.	.	+2	13	IV
Hypnum cupr. uncinatum	+	.	.	+	11	12	34	IV
Cladonia coniocraea	.	.	11	.	.	+		II
Hypnum cupr. filiforme	.	12	22					II
Frullania tamarisci	.	.	22					I
Compagnes :								
Hypnum cupr. ericetorum	.	+	.	.	.	.	34	II
Neckera complanata	.	23						I
Lepraria aeruginosa	.	13						I
Mnium punctatum	.	.	.	.	.	+3		I
Lophocolea heterophylla	.	.	.	.	.	+		I
Rhytidiadelphus loreus	.	.	.	.	.	+		I
Polytrichum formosum	+							I

Source MNHN, Paris

Vis à vis des formes biologiques, tous les éléments sont des Bryochamaephytes mais leur appartenance à différents sous-groupes entraîne une stratification dans l'Association.

La strate haute (3-5 cm) est représentée par des espèces pleurocarpes à port dendroïde, telles *Isothecium myosuroides* et *I. myurum*, ou des Acrocarpes (3-4 cm) comme *Mnium hornum*, *Dicranum scoparium* et *Polytrichum formosum*. Ces éléments dressés dominent la strate basse (0,1-0,5 cm) des Bryochamaephytes rampantes : *Hypnum cupressiforme* var. *uncinatum*, *Lepidozia reptans*, etc.

Synchorologie : BARKMAN (1958) considère que l'aire du *Mnio horni - Isothecietum myosuroidis* est boréo-atlantique. La présence de l'Association bien caractérisée dans le Bois de la Tour correspond à la partie atlantique de son aire.

Synécologie : L'association est acidiphile, sciaphile mais à tendance photophile et, vis-à-vis de l'eau, de type mésophile.

Les souches et les troncs sur lesquels elle se développe présentent généralement un état de décomposition avancée et une intégration partielle dans l'humus forestier.

Syndynamique : Le *Mnio horni - Isothecietum myosuroidis* peut être considéré comme le dernier stade de l'évolution des peuplements bryologiques des bois pourrissants.

Il succède, le plus souvent directement, au *Lepidozio reptantis - Cephalozietum mediae* dont certains éléments tel *Lepidozia reptans* persistent dans l'Association.

Plus rarement, il se développe aux dépens du *Leucobryo - Tetraphidetum* avec lequel il peut alors former des complexes plus ou moins durables.

Par sa densité et sa bistratification, l'Association présente un caractère stable dont la permanence est assurée, du moins tant que les éléments ligneux du support restent présents. A leur disparition, il y a passage aux Associations terricoles, représentées dans la dition par des groupements à *Mnium hornum*, *Dicranum majus*, *D. scoparium*, *Rhytidiadelphus loreus*, etc. dont l'étude en cours sera publiée ultérieurement.

Synsystématique : Ce groupement du Bois de la Tour correspond au *Mnio horni - Isothecietosum myosuroidis* Barkman 1958 (tableau LVI, 24 rel.), définie initialement pour les souches et bases de troncs vivants mais qui peut être étendue aux groupements les plus évolués des bois en décomposition.

Il convient de noter la tendance marquée vers une pauvreté spécifique de plus en plus grande au cours de la vie du groupement. Ainsi dans le tableau 3, les relevés n° 4 et 5 ne comprenant plus que deux espèces dont une, *Isothecium myosuroides*, représente 90 à 98% du peuplement. Les principales espèces de l'Association sont toutes susceptibles de présenter une telle Dominance. Ainsi, en plus des exemples du tableau 3, nous pouvons citer, pour la dition :

Source MNHN, Paris

– 75/1007/20 – tronc de Résineux sous fûtaie; Rec. = 100%; S. = 20 dm^2; *Hypnum cupr.* var. *uncinautm* 5.5, *Isothecium myurum* 2.4.

– 75/1007/27 – souche sous fûtaie résineuse; Rec. = 100%; S. = 20 dm^2; *Mnium hornum* 5.5, *Hylocomium brevirostre* 1.4, *Dicranum scoparium* +, *Plagiochila asplenioides* +.

Ces peuplements que l'on ne peut négliger en raison de leur constance ne représentent que des faciès d'Association. Leur interprétation est délicate et ne pourra être réalisée de manière satisfaisante qu'avec un très grand nombre de relevés réalisés sur un vaste domaine géographique.

Parmi les relevés du tableau 3, on peut retrouver certaines des subdivisions de BARKMAN :

– les relevés n° 6 et 7 se rattachant à la sous-association *typicum* Barkman 1958;

– les n° 3, 4 et 5 correspondant à la même ss. ass. mais sous sa forme la plus pauvre («normal dry type», rel. 22 à 24);

– enfin les n° 1 et 2 qui, malgré l'absence de *Plagiothecium silvaticum*, appartiennent à la sous-association *Isothecietosum myuri* Barkman 1958.

Cette dernière sous-association représente probablement la transition avec l'*Eurhynchio striati - Isothecietum myuri* (Ochsner 1928) Lecointe 1975 décrit récemment pour la Brenne, à côté duquel elle se range dans l'*Isothecion myosuroidis* Barkman 1958 et dans l'Ordre des *Dicranetalia* Barkman 1958.

La distribution de *Dicranum scoparium* dans les trois Associations de cette note n'est guère en accord avec la position synsystématique de cette espèce qui sera probablement à reconsidérer ultérieurement.

CONCLUSIONS

L'intérêt de cette étude bryocoenologique ponctuelle ne saurait masquer l'absolue nécessité de développer les recherches à l'échelle du Massif Armoricain. Elles sont en cours pour le district Bas-Normand du sous-secteur Armoricain, défini par DES ABBAYES en 1951, c'est à dire essentiellement sur le territoire des départements de la Manche, l'Orne et le Calvados.

Les trois Associations reconnues dans cette étude, par leur différences avec celles publiées récemment pour la Brenne (LECOINTE 1975), confirment la très grande sensibilité des Bryophytes aux conditions climatiques locales.

Ces groupements sont en accord avec la première partie de l'essai de Synsystématique globale entreprise dans la publication précédente. Ici, *Hypnum cupressiforme* var. *uncinatum* (Présence IV, III et IV) paraît toujours susceptible d'être considéré comme une Caractéristique potentielle de Classe.

Pour cette étude, la Synsystématique globale peut être résumée ainsi :

Classe : *Hypnetea uncinati ?*

Source MNHN, Paris

Ord. : *Lophocoletalia heterophyllae* (Barkman 1958) Lecointe 1975
All. : *Blepharostomion* (Stefureac 1941) Barkman 1958
Ass. : *Lepidozio reptantis - Cephalozietum mediae* nov. ass.
All. : *Tetraphidion* von Krusenstjerna 1945
Ass. : *Leucobryo - Tetraphidetum* Barkman 1958
Ord. : *Dicranetalia* Barkman 1958
All. : *Isothecion myosuroidis* Barkman 1958
Ass. : *Mnio horni - Isothecietum myosuroidis* Barkman 1958

Pour terminer, nous voudrions rappeler que ces groupements ne peuvent croitre et prospérer que durant l'existence de leur support ligneux.

Celui-ci, à l'échelle de la forêt, est naturellement fugace et nous déplorons, à l'heure actuelle, la tendance à leur nettoyage systématique. Cette action est responsable de la raréfaction des groupements bryologiques des bois pourrissants ainsi que de toute une microfaune indispensable à l'équilibre de l'écosystème forestier.

Une branche pourrissante à terre peut entraver les pieds du marcheur mais la découverte du microcosme qui la recouvre et l'habite ne vaut-elle pas le risque de trébucher ?

REMERCIEMENTS

Ils s'adressent à MM les Professeurs E. J. Bonnot et J. M. Géhu, pour l'inrérêt qu'ils ont porté a ce travail, en plus des conseils et précisions bryologiques et phytosociologiques qu'ils ont bien voulu nous donner. Ils sont aussi destinés à Mme Ch. Delzenne pour avoir vérifié les déterminations des lichens et à MM. M. Bournérias, R. B. Pierrot et à M. A. Rogeon pour les renseignements et précisions qu'ils nous ont si aimablement communiqués.

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE P., 1922 – Les Associations végétales du Vexin français. Thèse, Nemours.

AUGIER J , 1966 Flore des Bryophytes, Encycl. Biol. LXIV. Lechevalier, Paris.

BARKMAN J. J., 1958 – Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes Assen, Netherlands.

BIZOT M., 1932 – Muscinées récoltées pendant la Session extr. de la Soc Bot. de Fr. à Dijon. *Bull. Soc Bot. Fr.* 79 : 821-829.

BONNOT E. J., 1974 – Les Bryophytes, Les grandes lignes de leur écologie *Ann. du C.R. D. P. Clermont Ferrand*, Quelques aspect de la Faune des Mousses : 4 20.

BOULAY N., 1884 – Muscinées de la France, Mousses. F. Savy, Paris.

BOULAY N., 1904 – Muscinées de la France, Hépatiques. F. Savy, Paris.

BOURNÉRIAS M. & GAUME R., 1954 – C. R. de la visite des Naturalistes Parisiens en

Source MNHN, Paris

forêt de St. Gobain. *Nat. Par.* 9 : 86-88.

CAMUS F., 1882 — Note sur les Mousses et les Hépatiques de l'Ille et Vilaine. *Rev. Bryol.* 9 : 33-42.

CAMUS F., 1893 & 1895 - Nouvelles glanures bryologiques dans la flore parisienne. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 40 : 361-367 & 42 : 307-319.

CAMUS F., 1902 — Excursions bryologiques en Finistère. *Bull. Ass. Fr. Bot.* : 76-89.

CORBIERE L., 1889 — Muscinées du département de la Manche. *Mém. Soc. Nat. Sc. Nat. Math. Cherbourg* 26 : 195-368.

CORBIERE L., 1897 — Supplément aux Muscinées de la Manche. *Mém. Soc. Nat. Sc. Nat. Math. Cherbourg* 30 : 277-292.

CORILLON R., 1973 — Carte de la Végétation de la France au 1/200000e, n° 14. Caen C.N.R.S., Toulouse.

DEMARET F., DE SLOOVER J. & CASTAGNE E., 1959-1968 — Bryophytes, Mousses, in ROBYNS W., Flore Générale de Belgique, 4 fasc. Jard. Bot. Bruxelles.

DES ABBAYES M.H., 1951 — Essai sur les limites du sous-secteur phytogéographique armoricain et sur sa subdivision en districts. *C. R. Congr. Soc. Sav.*, Rennes : 249-263.

DUNK K., 1972 — Moosgesellschaften im Bereich des Sandsteinkeupers in Mittel und Oberfranken. *Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Bayreuth* XIV : 1-100.

GAUME R., 1931-1936 — Notes Bryologiques sur la Forêt de Fontainebleau. *Rev. Bryol. Lichénol.* 4 : 105-118, 5 : 37-43, 8 : 61-69, 9 : 123-127.

GAUME R., 1947 — L'élément montagnard dans la flore muscinale parisienne. *Rev. Bryol. Lichénol.* 16 : 49-53.

GAUME R., 1949-1951 — Considérations générales sur la flore bryologique de Bretagne d'après les travaux du Dr. F. CAMUS. *Rev. Bryol. Lichénol.* 18 : 115-124, 19 : 44-49 & 161-168, 20 : 10-15 & 249-254.

GAUME R., 1950 — Muscinées saproligneoles de la Forêt des Allamands près Samoëns (Hte Savoie). *Monde des Plantes* 269 : 41-42.

GAUME R., 1952-1954 — Les éléments de la flore bryologique de Bretagne. *Rev. Bryol. Lichénol.* 21 : 229-234, 22 : 20-21 & 141-147, 23 : 291-294.

GAUME R., 1955-1956 — Catalogue des Muscinées de Bretagne d'après les documents inédits du Dr. F. CAMUS. *Rev. Bryol. Lichénol.* 24 : 1-28 & 183-192, 25 : 1-115.

GÉHU J.M. et coll., 1975 — Code de Nomenclature Phytosociologique, traduct. franç. du code élaboré par la Comm. Nomenclature de l'Ass. Internat. Phytosoc. Ass. Amic. Franc. Phytosoc., Lille.

HARDOUIN L., RENOU F., LECLERC E., 1848 — Catalogue des Plantes Vasculaires qui croissent dans le Calvados. 438 p., Caen.

HUSNOT T., 1884-1894 — Muscologia Gallica. Asher & Co., Amsterdam.

HUSNOT T., 1922 — Hepaticologia Gallica, 2ème édit. Asher & Co., Amsterdam.

JOVET S. & P., 1944 — Peuplements bryologiques des bois pourrissants et rochers ombragés des environs de Samoens (Hte Savoie). *Rev. Bryol. Lichénol.* 2 : 120-148.

KRUSENSTJERNA E. V., 1945 — Bladmossvegetation och Bladmossflora i Uppsalatrakten. *Acta Phytogeogr. Suec.*, Uppsala 19 : 1-250.

LAMBINON J., 1964 — Note hépaticologique : *Nowellia curvifolia* (Dicks) Mitt., . . ., en Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 97 : 73-80.

LECOINTE A., 1975 - Étude phytosociologique des groupements de Bryophytes épiphytes de la Brenne (Indre-France). *Doc. Phytosociol.*, Lille 9-14 : 165-195.

MACVIVAR S.M., 1971 — The student's handbook of British Hepatics. Whelden & Wesley Ltd., Londres.

Source MNHN, Paris

MAURER W., 1961 — Die Moosvegetarion des Serpentingebietes bei Kirchdorf in Steiermark. *Mitteil. Abt. Zool. Bot. Joanneum* 13 : 1-27.

PHILIPPI G., 1965 — Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus im Schwarzwald, in der Rhon, im Weserbergland und im Harz. *Nova Hedwigia* 9 : 185 232.

PHILIPPI G., 1972 — Die Moosvegeration der Wälder in der Rheinaue, zwischen Basel und Mannheim. *Beitr. naturk. Forsch. Südwdtl.* 31 : 5 64.

PIERROT R. B., 1964 — Contribution à la Bryogéographie du Centre-Ouest de la France et de ses régions littorales voisines. *Rev. Bryol. Lichénol.* 40 : 147-165.

TOUFFET J., 1969 — Les éléments de la Bryoflore armoricaine et leur intérêt phytogéographique. *Bot. Rhed.* A 7 : 27-72.

TUEXEN R., 1975 Eine Uebersicht der niedersachsischen Pflanzengesellschaften und ihrer Schutzbedurftigkeit. August 1975. dactyl., 31 p.

VANDEN BERGHEN C., 1955-1957 — Flore Générale de Belgique, Bryophyres, Hépatiques, Vol. I, fasc. 1-2-3. Jard. Bot. Bruxelles.

VIAN B., 1963 — Recherches sur la Végétation Bryophytique en forêt de St. Gobain (Aisne). *Rev. Bryol. Lichénol.* 32 : 95-156.

WIJK R. V., MARGADANT W. D., FLORSCHUETZ P. A., 1959 1969 — Index Muscorum, 5 vol. Utrecht.

MUSEUM PARIS

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

LES ELATERES DU GENRE FOSSOMBRONIA RADDI

C. LEFORESTIER *

RÉSUMÉ. Étude de la structure des élatères de *Fossombronia caespitiformis* et de *F. angulosa* et de l'ornementation de leurs parois.

Deux espéces méditerranéennes ont servi de matériel d'étude *Fossombronia angulosa* (Dicks.) Raddi et *Fossombronia caespitiformis* De Not. Les élatéres du *F. caespitiformis*, entiéres et sectionnées avant d'être recouvertes d'or, ont été examinées au microscope électronique á balayage, à l'aide d'un appareil du type Caméca (1).

Les élatéres atteignent leur maturité dans nos régions vers le mois de mars. Auparavant, elles suivent un processus de différenciation dans la capsule encore chlorophyllienne, pendant la période où les spores se différencient et acquiérent leur morphologie, leurs dimensions et leurs ornementations définitives. Au début, les cellules présentent déjà la forme allongée et mince des élatéres mûres; elles ne possédent pas encore d'ornementations; elles sont chlorophylliennes (fig. 1, 1).

Dans la capsule mûre, les élatéres, plus allongées encore que dans le stade de jeunesse, ont une paroi translucide portant des épaississements bruns de même teinte que ceux de la capsule. Ces épaississements constituent une double hélice à tours de spire réguliérement espacés, rubanée et parcourant toute la longueur de l'élatére sur une vingtaine de tours (fig. 1, 5). A chaque extrémité de cette derniére, le ruban se plie sur lui-même pour repartir en sens inverse (fig. 1, 2 et II, 3); parfois le parcours du ruban est encore plus complexe (fig. I, 3). Quelquefois encore les deux extrémités paraissent ne pas se rejoindre (fig. I, 4); toutefois le ruban pourrait exister sans être visible dans le plan d'observation.

(1) Avec l'aimable collaboration de M. Moullade, Maître de Recherches, et M. de Vautibault, Technicien, Laboratoire de Géologie Structurale, Faculté des Sciences et des Techniques de Nice.

* Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences et des Techniques de Nice.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 2 : 201-205.

Source MNHN, Paris

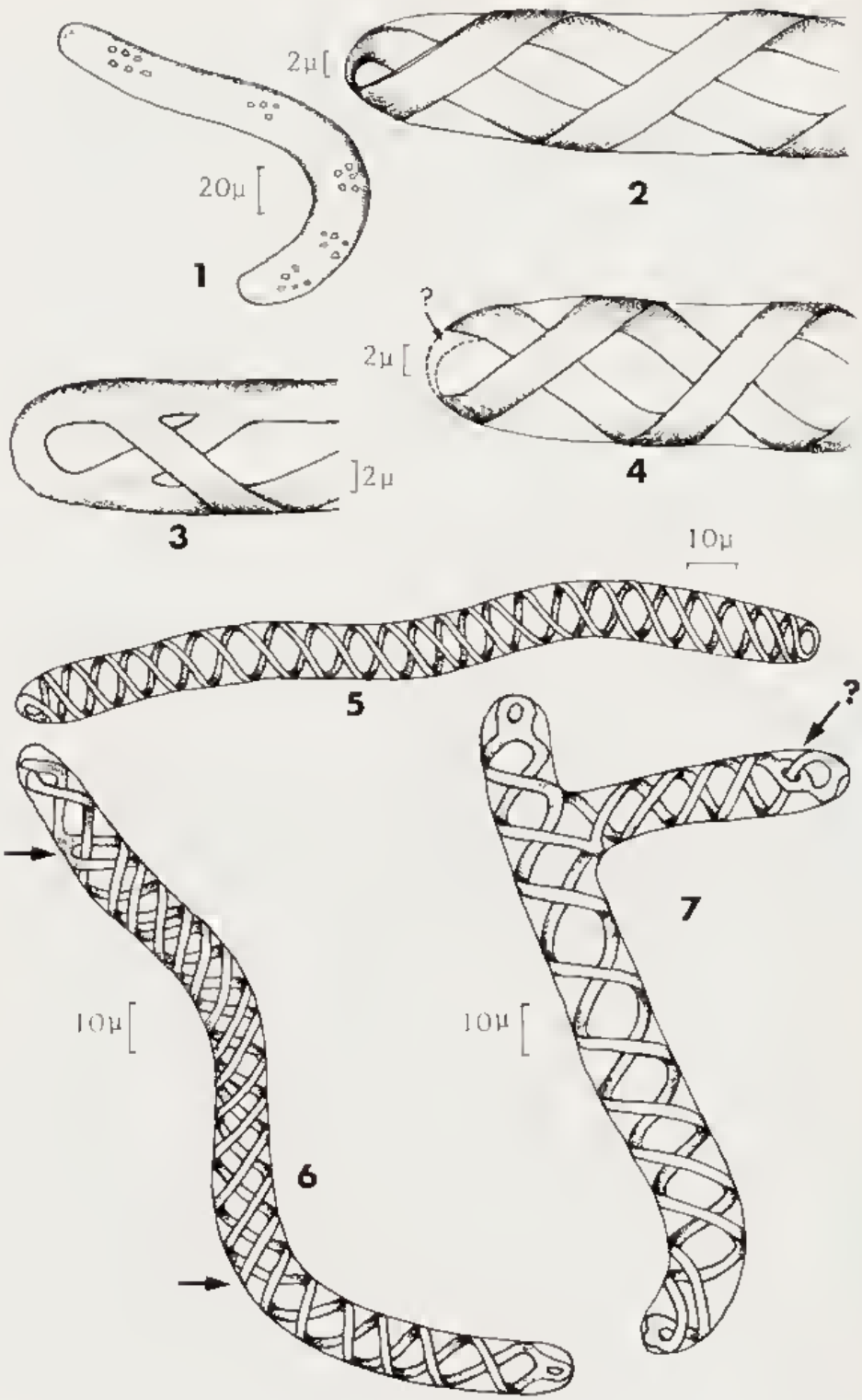


Fig. I.

Source MNHN, Paris

Quelques élatères apparaissent pourvus d'une triple spire (fig. I, 6) : la troisième spire n'existe que sur une certaine longueur de la cellule et provient d'un dédoublement en forme de V d'une des hélices près d'une extrémité de l'élatère. Cette troisième spire se termine brusquement laissant le dernier quart de l'élatère muni simplement de la double hélice.

Le M.E.B. met en évidence la présence et l'abondance d'excroissances en forme de demi-sphères (fig. II, 5), peu distinctes au microscope optique, disséminées sur toute la surface de la paroi, mais nettement plus en relief au niveau des épaississements en spirale (fig. II, 6), de tailles variables, isolées ou au contraire groupées en amas.

Entre deux tours de spire successifs signalons l'existence d'un affaissement de la membrane et parfois de rides (fig. II, 5). Ces rides pourraient correspondre à un artéfact dû au passage sous vide lors de la métallisation ou à la section qu'a subie l'élatère lors de sa préparation.

Les excroissances, les dépressions et même les rides décrites ci-dessus mettent en évidence l'hélice brune sous-jacente à la paroi translucide. C'est un ruban de largeur constante, mince, qui tend la paroi de l'élatère (fig. II, 4) et semble garder son galbe même après section. Il paraît constitué de deux assises; ce dernier caractère devra être vérifié ultérieurement.

Quelques faits sont à signaler chez ces deux espèces :

La largeur du ruban constituant la spire paraît être constante tout au long de l'élatère.

La largeur des élatères atteint 10 à 15 μ, leur longueur dépasse 100 μ.

La largeur de l'élatère est légèrement supérieure dans sa partie médiane.

La plupart des élatères sont pourvues d'une double hélice de vingt tours de spire environ.

- Cependant, chez chacune de ces deux espèces, un cas d'élatère en Y a été observé (fig. II, 1, 2). Chez *Fossombronia angulosa* le pied de Y est tout à fait semblable à une élatère à double spire; une hélice se dédouble au niveau des deux bras ornés chacun par une double hélice (fig. I, 7).

CONCLUSION

La paroi des élatères est très souple et capable de subir des torsions. Effectivement, à l'ouverture de la capsule, l'hygrométrie met en mouvement les

Fig I. 1 : *Fossombronia angulosa*, élatère très jeune, ne possédant pas encore d'épaississements spiralés. 2-3-4 : *Fossombronia caespitiformis*, différents aspects d'extrémités d'élatères. 5 : *Fossombronia caespitiformis*, aspect habituel d'une élatère possédant une double hélice ayant une vingtaine de tours de spire. 6 : *Fossombronia caespitiformis*, une élatère à triple spire; dédoublement en V d'une hélice. 7 : *Fossombronia angulosa*, une élatère en Y et dédoublement des hélices de la base du Y pour former les branches supérieures.

Source MNHN, Paris

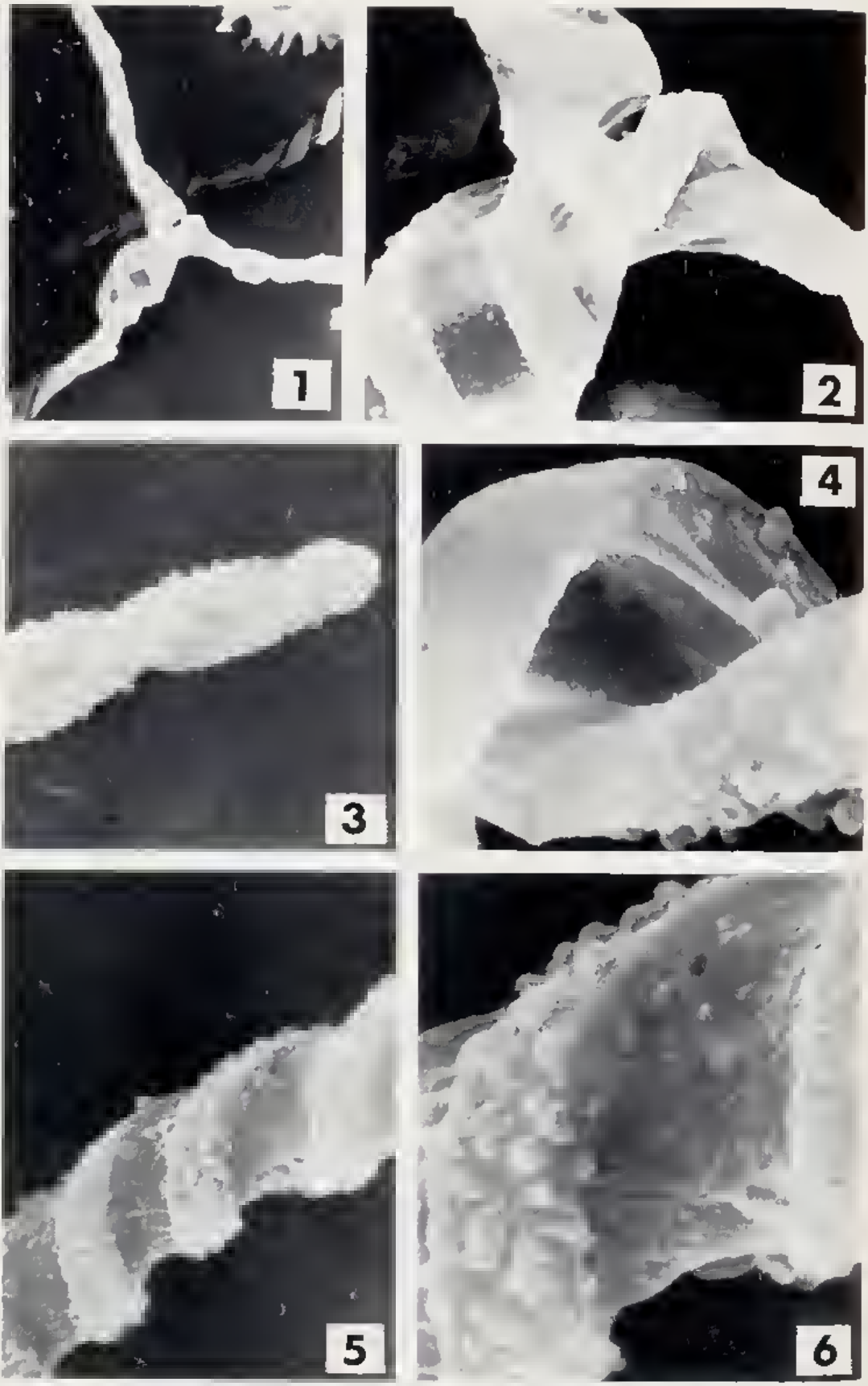


Fig. II.

Source MNHN, Paris

élatères qui participent ainsi à la dissémination des spores. Il est possible que les tubercules de la paroi permettent aux élatères d'accrocher les spores qu'elles projetteront ensuite grâce à leurs mouvements particulièrement amples aux extrémités.

BIBLIOGRAPHIE

CHALAUD G., 1927 Les Hépatiques de la région toulousaine. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 46 : 325-390.

CHALAUD G., 1928 Le cycle évolutif de *Fossombronia pusilla* Dum. Thèse Fac. Sciences, Toulouse.

DENIZOT J., 1971 Morphologie et anatomie des parois de spores et d'élatères chez quelques Sphaerocarpales et Marchantiales. *Nat. Monsp.*, Bot. 22 : 51-127.

HORIKAWA Y., 1934 Monographia Hepaticarum Australi-Japonicarum. *Journ. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. B, div. 2, 2 : 101-325.

HORIKAWA Y & MIYOSHI N., 1965 Morphology of the elater in Hepaticae. *Hikobia* 4, 3 : 148-160.

INOUE H., 1973 The genus *Fossombronia* Raddi in Japan. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 37 : 293-297.

SCHUSTER R.M., 1966 The Hepaticae and Anthocerotae of North America, East of the Hundredth Meridian. I. Columbia University Press. New York, London.

Fig. II. *Fossombronia caespitiformis*. 1 : élatère en Y (1080 X). 2 : élatère en Y (3800 X). 3 : extrémité d'une élatère (4300 X). 4 : hélice en ruban (9700 X). 5 : partie centrale d'une élatère (6000 X). 6 : excroissance (10800 X).

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

STATISTICAL INVESTIGATION OF INTERSPECIFIC PHYTOSOCIOLOGICAL RELATIONS IN EPIPHYTIC BRYOPHYTE COMMUNITIES

L. RASMUSSEN and J. HERTIG *

SUMMARY. The complex sociological interrelations between few but abundant epiphytic bryophyte species on *Fraxinus excelsior* and *Fagus silvatica* in Slotved Forest, northern Jutland, Denmark, were investigated by a step-wise multivariate regression technique using quantitative data. The findings were in accordance with previous «normal» association-analyses and empiric field observations, but more detailed information was obtained. The interspecific sociological relationships of the corticolous bryophytes were found different at different levels on the trunks, but showed the same trends on the trunk bases of different phorophyte species under identical environmental conditions.

INTRODUCTION

In a previous study (RASMUSSEN 1975) the epiphytic bryophyte communities in Slotved Forest, northern Jutland, Denmark, were investigated. Association-analyses for phytosociological studies of the structure and variation of these epiphyte communities were applied in accordance with the classic qualitative (presence/absence) methods (GOODALL 1953, WILLIAMS & LAMBERT 1959, 1960, GREIG-SMITH 1964, KERSHAW 1964). 38 species were included in these analyses, of which the five most frequent ones had such high presence percentages that detailed information about their sociability relations was not revealed. In order to obtain a precise description of these relations, a relatively uncomplicated way of statistical analysis of quantitative data, the stepwise multivariate regression, was applied. The stepwise technique has recently been used by TYLER (1976) to analyse the relationships between metal concentrations in biomass components and soil variables, but in the present study the

* Institute of Plant Ecology, University of Copenhagen, Oester Farimagsgade 2 D, 1353 Copenhagen K, Denmark.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 2 : 207-217.

Source MNHN, Paris

method is applied in order to solve plant sociological problems.

The sociological interrelationships were found to be quite different at the different levels on the trunks, but on the trunk bases of different phorophyte species under identical ecological conditions, sociological patterns were found similar, but with significant differences in the degree of interrelation.

For the study of these complex plant ecological problems, multivariate statistical methods exploiting eigenvectors and eigenvalues have been employed (e. g. YARRANTON 1967, NOY-MEIR 1973, WILLIAMS et al. 1973, ORLOCI & MUKKATTU 1973, SMARTT, MEACOCK & LAMBERT 1974, GAUCH & WITTAKER 1974, ORLOCI 1975). However, there is no definite method of interpreting the mathematical concept of an eigenvector as a description of interrelations between species, and an assessment of its statistical value involves extremely complicated mathematical considerations.

DATA

The data considered were collected in May 1973. The study area (thouroughly described by RASMUSSEN 1975) is located in a *Fraxinus excelsior* valley, surrounded by slopes dominated by *Fagus silvatica*. The area was chosen because the epiphytic bryophyte communities in this old and undisturbed forest are very well developed.

The aim of the study was to investigate the sociological interrelations between species under identical environmental conditions. Therefore, only phorophytes growing under identical conditions and sloping towards the same direction (east) were included in this analysis. The analysis may thus be considered as a statistical evaluation of a number of identical «weeding experiments» in the field, corresponding to culture experiments as suggested by GRUBB, FLINT & GREGORY (1969).

In the study area, 17 *Fraxinus* and 12 *Fagus* were selected from systematical sampling of quantitative data. 20 cm squares were examined at the N, E, S and W-sides of the trunks, at three different heights above the ground (0.5 m, 1.5 m and 2.5 m). The choice of size for the sample plots was discussed by RASMUSSEN (1975), GREIG-SMITH (1964) and IVIMEY-COOK & PROCTOR (1966). Cover degree (strength) of each species was recorded following the «Hult-Sernander-Du Rietz» scale (DU RIETZ 1921): 5 (coverage of 50-100%), 4 (coverage of 25-50%), 3 (coverage of 12.5-25%), etc.

The mean vector and variance matrix for sample plots at equal height and compass bearing were computed; and the four mean vectors and variance matrices from each height were averaged. Therefore, variation in compass bearing did not affect the analysis.

In order to obtain a functional independence between means and variances, as required by multivariate analysis (DEMPSTER 1969), square roots of the

Source: MNHN, Paris

degree of cover were applied. This transformation met the requirement when means were larger than 0.5. Means considerably less, exhibited a clear relation to the corresponding variances.

STATISTICAL METHODS

The observational structure was analyzed by step-wise multivariate regression as summarized below. The step-wise approach can be derived from standard multivariate statistical methods (ANDERSON 1958, SEAL 1964, DEMPSTER 1969).

The recordings of a sample of n individual plots are represented by n p-dimensional column vectors $[\underline{x}_i \mid i = 1, \ldots, n]$; p being the number of species involved. The basic information on associations is contained in the sample covariance (n X n square-) matrix

$$S = \frac{1}{n-1} \Sigma \left[(\underline{x}_i - \underline{\bar{x}}.) (x_i - \underline{\bar{x}}.)^T \mid i = 1, \ldots, n \right]$$

with $n - 1$ degrees of freedom, $\underline{\bar{x}}. = \frac{1}{n} \Sigma \left[\underline{x}_i \mid i = 1, \ldots, n \right]$ being the vector of sample means.

The best guess of a future observation is the mean $\underline{\bar{x}}$. The guess of the strength of the first $p - 1$ species can be improved if a separate measurement X_p of the p'th one is made. The directions and sizes of these improvements are expressed by the partials regression coefficients

$$\underline{b} = S_{12} \; s_{22}^{-1} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_{p-1} \end{pmatrix}$$

where S has been partitioned into

$$S = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{12}^T & s_{22} \end{pmatrix}$$

and S_{11} is the upper left $(n - 1) \times (n - 1)$ entries of S. By the knowledge of X_p, the guess of the other species is changed from the $p - 1$ first individual means of $\underline{\bar{x}}$.

$$\begin{pmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_{p-1} \end{pmatrix} \text{ to } \begin{pmatrix} \bar{x}_1 - b_1 (X_p - \bar{x}_p) \\ \bar{x}_{p-1} - b_{p-1} (X_p - \bar{x}_p) \end{pmatrix}$$

Source MNHN, Paris

So, each $b_j \mid j = 1, \ldots, p-1$, is a quantitative measure of the influence of the p'th species upon the j'th one. In this consideration X_p is called the explanatory variable (species) and the $X_1, \ldots, X_{p-1}$ the dependent ones.

The connections to the p'th species accounts for a part of the variance S_{11} of the first $p-1$ species. When these connections are explained by the partial regression, the effects of the p'th species must be removed from the variance; the residual variance is

$$S_{11 \cdot 2} = \frac{n-1}{n-2}(S_{11} - S_{12} \cdot s_{22}^{-1} \cdot S_{12}^{T})$$

with 1 degree of freedom less than S_{11}.

The procedure can now be repeated with $S_{11 \cdot 2}$ in the place of S_{11} until only the first species is left. There is a number of advantages with this step method over other ways of analyzing S (e. g. principal component analysis). Among these are the straight forward interpretation and a statistical independence between the regression coefficients of successive steps. Another feature is that when the data are normally distributed around their means, the estimated regression coefficients in a particular step follow a normal distribution. The variance of this is estimated by $f \cdot S_{11 \cdot 2} \cdot s_{22}^{-1}$, f being the degrees of freedom of s_{22}. Hence, the «Hotelling T^2-statistic»

$$T^2 = \underline{b}^T (f \cdot S_{11 \cdot 2} \cdot s_{22}^{-1})^{-1} \underline{b}$$

follows an F-distribution. This fact provides exact test procedures.

In the present data, the transformation from the original degrees of cover to their square roots produced the functional independence between means and variances. It also produced residuals $x_{ij} - \bar{x}_i$, which followed a normal distribution reasonably well to justify the assumption of normally distributed observations (fig. 1).

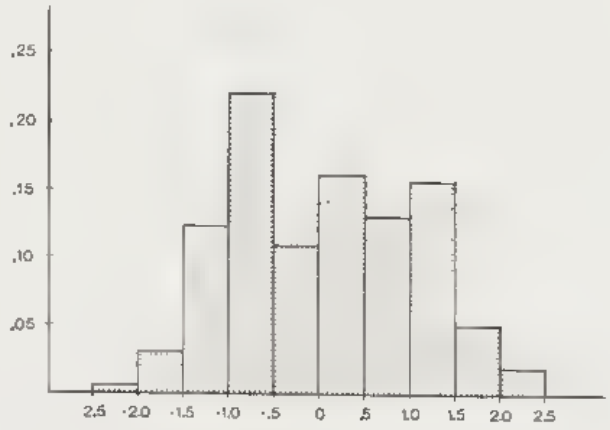


Fig. 1. – Distribution of standardized residuals $\frac{x_1 - \bar{x}.}{s}$. All five species on *Fagus*.

Source MNHN, Paris

RESULTS

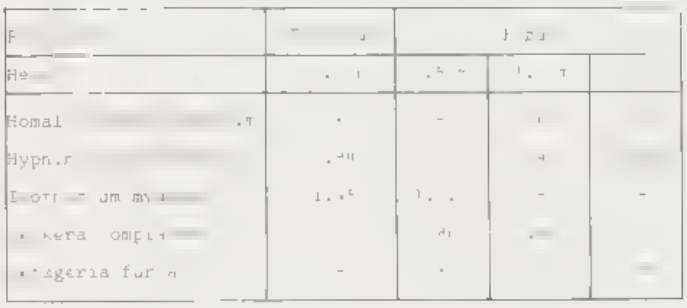


Table I. — Average square root cover degrees.

As seen in table I *Hypnum cupressiforme* Hedw. and *Neckera complanata* (Hedw.) Hueb. are found in large quantities all over the trunks, though the latter is less abundant. At the 0.5 m level *Isothecium myurum* (Brid.) Brid. is the most abundant species on both *Fraxinus* and *Fagus*, but at higher levels it is under the 0.5 limit and therefore ignored. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) B.S.G. and *Metzgeria furcata* (L.) Dum. are species both found in abundance at the higher levels of the trunks, but only sparsely near the trunk base, and for that reason are omitted there. This pattern of species distribution agrees with the previous study in the area (RASMUSSEN 1975) which includes phorophytes with all directions of inclination.

Table II presents the partial regression coefficients found by three step (A, B and C) analysis of the sociological interrelations between the species. The interpretation of these coefficients is straightforward, i. e. positive values indicate that a deviation of the explanatory variable (species) from its mean coverage value of the dependent variable (species) in the same direction, whereas negative coefficients are obtained when deviation of the dependent variable is in the opposite direction of the explanatory variable. *Hypnum* was chosen as the first explanatory variable, being the most abundant species in the investigation area, and one of the primary pleurocarpous colonizers (OLSEN 1917, GRUBB, FLINT & GREGORY 1969, RASMUSSEN 1975). In the second step (B) *Neckera* was chosen for similar reasons.

In step A on *Fagus* the partial regression coefficients for the dependent species *Homalothecium*, *Neckera* and *Isothecium* are all strongly negative, which means that in stands where *Hypnum* deviates from its average coverage it is most likely that these three species will deviate from their average coverage in the opposite direction. Therefore, sites with *Hypnum* in abundance will have only little of *Homalothecium*, *Neckera* and *Isothecium*, while the reverse is true when *Hypnum* is less abundant. The coefficients for *Metzgeria* were near zero (a T^2-test yields a test probability of $p = 0.45$) and therefore it may be concluded that the presence or absence of *Hypnum* did not significantly affect

Source MNHN, Paris

Table II. — Partial regression coefficients. Numbers in brackets 0.05 confidence limits, based on the marginal distributions.

Step		A		B			
Phytophyte	Height	Explanatory variable	Dependent variables	Explanatory variable	Dependent variables	Explanatory variable	Dependent variable
Fagus	2.5 m	Hypnum	Metzgeria - 15 (±.28) Homalothecium - 48 (±.25) Neckera - 64 (± .)	Neckera	Metzgeria .28 (±.2) Homalothecium .20 (±.24)	Homalothecium	Metzgeria .19 (± 3)
	1.5 m	Hypnum	Metzgeria - 7 (±.2) Homalothecium - 11 (±.3) Neckera - 81 (±. 6)	Neckera	Metzgeria .29 (±.25) Homalothecium .41 (± 2)	Homalothecium	Metzgeria .21 (±.)
	.5 m	Hypnum	Isothecium - 27 (± 3) Neckera -.64 (± 28)	Neckera	Isothecium -.3 (± 2)		
Fraxinus	.5 m	Hypnum	[illegible] - 10 (±.26) Neckera - 2 (±)	Neckera	[illegible] - 03 (±.		

Source MNHN, Paris

the abundance of *Metzgeria*.

In step B all influences of *Hypnum* were subtracted and the analyses were concerned only with the remaining relationships between the other species. The trend then was that the partial regression coefficient for *Isothecium* was negative, pointing to the conclusion that in stands near the trunk base, where the coverage of *Neckera* is more than usually plentiful, *Isothecium* is less abundant and vice versa. For *Metzgeria* and *Homalothecium* the coefficients were strongly positive, indicating that these two species are likely to follow *Neckera* in coverage values whether above or below the mean values.

Finally, in step C both the influence of *Hypnum* and *Neckera* was subtracted. As the coefficients were positive, the inference can be drawn that deviations of *Metzgeria* from its mean coverage values are similar to the deviations exhibited by *Homalothecium*.

A compilation of the above findings is presented in the plexus diagram fig. 2.

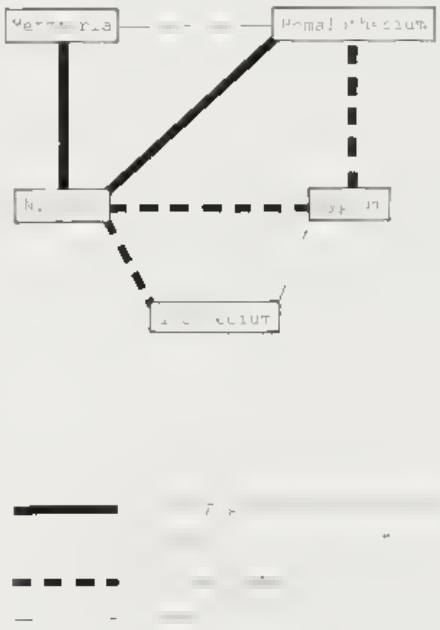


Fig. 2. – Affinities between interspecific relationships.

Comparing the base level with the two upper levels, a marked difference in species composition and the values of the partial regression coefficients is revealed. It is obvious that the five species can be referred to two different communities (upper and lower) · of both of which *Hypnum* and *Neckera* are members. This confirms the findings obtained by «normal» association-analysis (RASMUSSEN 1975) in which, however, detailed information about inter-

Source MNHN, Paris

species relationships was not revealed.

At the upper levels on *Fraxinus* the five species were not found in the abundance required for the present analysis, but near the trunk base the sociological relations were found to follow the same trends as on *Fagus*. However, the succeeding tests show that the relations were not statistically significant.

TESTS

At the base of the *Fraxinus* trunks a weak influence of *Hypnum* upon *Isothecium* and *Neckera* was recorded. The hypothesis that the regression coefficients be zero was tested by the Hotelling T^2-test :

$$T^2 = (b_{11}\ b_{12})\left(\frac{1}{n-1} S_{11\,2}\ s_{22}^{-1}\right)^{-1}\begin{pmatrix} b_{11} \\ b_{12} \end{pmatrix} = 2.21$$

to be evaluated in the F(2,62)-distribution. As 2.21 is situated at the 0.90-fractile of this distribution, a test probability of $p = 0.10$ was obtained, and the hypothesis of no influence was accepted. Testing the further hypothesis, that in step B the effect of *Neckera* upon *Isothecium* is neglegible, yielded a $T^2 = 0.058$ to be evaluated in the F(1,62)-distribution. This gives a $p = 0.80$; and the hypothesis was accepted.

The two tests are statistically independent, and thus the comprehensive conclusion of no established interrelations between species at the bottom of *Fraxinus* trunks was reached. But the same tests applied to the bottom of *Fagus* trunks gave first a p far less than 0.0005, and then a p of approximately 0.05. Therefore the parallel hypothesis of no species interrelationships on *Fagus* trunks was rejected.

DISCUSSION

In the present study, in which only interrelations between few and abundant corticolous bryophyte species have been considered, the findings indicate a natural division of the five species into two communities : One distributed near the trunk bases consisting of *Hypnum cupressiforme*, *Isothecium myurum* and *Neckera complanata*, the other at the upper levels of the trunks consisting of *Homalothecium sericeum*, *Hypnum*, *Neckera* and *Metzgeria furcata*.

At the base level of *Fagus* trunks, *Hypnum*, *Isothecium* and *Neckera* might be competing species, since in sites where one of the species is abundant the two others are reduced. From our field notes it becomes apparent that near the trunk base, one species always has high coverage values while the other species in the same sample plot have very small ones. Conversely at the upper

Source MNHN, Paris

levels of the trunks, several species with relatively high coverage values are found in the same plot.

Since the ecological amplitude of the three species is decreasing in the order *Hypnum*, *Neckera*, *Isothecium*, and since they usually possess the greatest competitive capacity when growing within their optimum range of ecological amplitude, it can be assumed that the most adaptative species under the habitat conditions will be at a competitive advantage. So, taking into consideration the growth-form of the species (BARKMAN 1958) and the moisture and light conditions of the habitat (which showed increasing evaporation rate and decreasing relative humidity of the air upwards from the trunk base (RASMUSSEN 1975, HARRIS 1972, PITKIN 1975)) it can be concluded that in moist and shady habitats *Neckera* will probably dominate the other epiphytic bryophytes, whereas in drier habitats, *Isothecium* or *Hypnum* will dominate. By statistical methods we have thus been able to support and even extend the theory stated by OLSEN (1917) that once *Neckera* has colonized a habitat, its growth-form will enable it to survive in competition with all other species or even suppress them.

At higher levels on the *Fagus* trunks, *Isothecium* is strongly reduced and therefore ignored, whereas *Homalothecium* and *Metzgeria* are abundant. Deviations from the average coverage of *Hypnum* does not seem to affect the abundance of *Metzgeria*. This probably reflects the special growth-form of *Metzgeria* (BARKMAN 1958), which enables it to be both strongly appressed directly to the bark of the phorophytes and to creep among the other epiphyte species.

However, the antagonistic relationships between *Hypnum* and the other species still seem to be dominant at upper levels, but in sites where the effect of *Hypnum* is ignored and *Neckera* is present there are conspicuously positive interrelations to both *Homalothecium* and *Metzgeria*. Removing the effect of both *Hypnum* and *Neckera*, this pattern of positive interrelation between *Homalothecium* and *Metzgeria* is further intensified. It follows that at higher levels on the trunks pure *Hypnum* stands are found most frequently, but in the occasional sites where the *Hypnum* carpet is not continuous, a mosaic of several species will be formed.

It is often mistakenly assumed from «normal» association-analyses that species under certain ecological circumstances are closely associated with each other. In many cases the truth is that they are only associated with the ecological conditions in a given habitat, but otherwise show high interspecific competition, a situation which is illustrated clearly by the method applied in the present paper.

The succession of explanatory and dependent species variables in the computation was chosen on a biological basis. Other successions have been computed and they confirm the sociological relations between species described above.

A combination of the previous qualitative association-analyses (RASMUSSEN 1975) and the present quantitative, stepwise multivariate regression analysis has provided a satisfying sociological survey of the complex epiphytic bryophyte communities in Slotved Forest, but it might be of interest to know

Source MNHN, Paris

whether these sociological relationships remain the same under different ecological conditions.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful to E. Kruckow and H. Bech, The Regional EDB-Center, University of Copenhagen (RECKU), for writing the computer programme, and also to Claus Bech and Cherry Nielsen for reading the manuscript.

REFERENCES

ANDERSON T.W., 1958 An introduction to multivariate analysis. Wiley, New York.

BARKMAN J.J., 1958 Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen.

DEMPSTER A.P., 1969 – Elements of continuous multivariate analysis. Addison-Wesley, Reading-Mass.

DU RIETZ G.E., 1921 – Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Diss. Uppsala.

GAUCH H.G. & WHITTAKER R.H., 1974 Ordination of vegetation samples by Gaussian species distribution. *Ecology* 55 : 1382 1390.

GOODALL D.W., 1953 – Objective methods for the classification of vegetation. I. The use of positive interspecific correlation. *Aust. J. Bot.* 1 : 39 63.

GOODALL D.W., 1953 – Objective methods for the classification of vegetation. II. Fidelity and indicator value. *Aust. J. Bot.* 1 : 434-456.

GREIG-SMITH P., 1964 Quantitative plant ecology. 2° ed. Butterworth, London.

GRUBB P.J., FLINT O.P. & GREGORY S.C., 1969 – Preliminary observations on the mineral nutrition of epiphytic mosses. *Trans. Br. Bryol. Soc.* 5 · 802 817.

HARRIS G.P., 1972 – The ecology of corticolous lichens. III. A simulation model of productivity as a function of light intensity and water availability. *J. Ecol.* 60 : 19 40.

IVIMEY-COOK R.B. & PROCTOR M.C.F., 1966 – The application of associations analysis to phytosociology. *J. Ecol.* 54 · 179-192.

KERSHAW K.A., 1964 – Quantitative and dynamic ecology Arnold, London.

NOY MEIR I., 1973 – Data transformations in ecological ordination. I. Some advantages of non-centering. *J. Ecol.* 61 : 329-341.

OLSEN C., 1917 – Studier over epifyt-mossernes indvandringsfoelge (succession) pao barken af vore forskellige træer. *Bot. Tidsskr.* 34 : 313-342.

ORLOCI L., 1975 – Multivariate analysis in vegetation research. Junk, Hague.

ORLOCI L. & MUKKATTA M.M., 1973 – The effect of species number and type of data on the resemblance structure of a phytosociological collection. *J. Ecol.* 61 : 37 46.

PITKIN P.H., 1975 – Variability and seasonality of the growth of some corticolous pleurocarpous mosses. *J. Bryol.* 8 : 337-356.

RASMUSSEN L., 1975 – The bryophytic epiphytes vegetation in the forest, Slotved Skov, Northern Jutland. *Lindbergia* 3 : 15 38.

SEAL H.L., 1964 – Multivariate statistical analysis for biologists. Spottiswoode, London.

Source MNHN, Paris

SMARTT P. F. M., MEACOCK S. E. & LAMBERT J M., 1974 Investigations into the properties of quantitative vegetational data. I. Pilot study. *J. Ecol.* 62 . 735 759.

TYLER G., 1976 Soil factors controlling metal ion absorption in the wood anemone *Anemone nemorosa*. *Oikos* 27 : 71 80.

YARRANTON G. A., 1967 Principal components analysis of data from saxicolous bryophyte vegetation at Steps Bridge, Devon. I. A quantitative assessment of variation in the vegetation. *Can. J. Bot.* 45 · 93-115.

WILLIAMS W.T. & LAMBERT J.M , 1959 Multivariate methods in plant ecology. I. Association analysis in plant communities. *J. Ecol.* 47 . 83-101.

WILLIAMS W T. & LAMBERT J M., 1960 – Multivariate methods in plant ecology. II. The use of an electronic digital computer for association-analysis. *J. Ecol.* 48 . 689 710.

WILLIAMS W.T., LANCE G.N , WEBB L.J. & TRACY J.G., 1973 – Studies in the numerical analysis of complex rain forest communities. VI. Models for the classification of quantitative data. *J. Ecol.* 61 47-70.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

CONTRIBUTION A LA LICHÉNOGÉOGRAPHIE DE LA NORMANDIE

M. LEROND *

RÉSUMÉ. Le Parc naturel régional de Brotonne révèle une flore lichénique assez pauvre. Seuls sont étudiés les lichens épiphytes foliacés et fruticuleux description sommaire du contexte écologique et indications relatives à la distribution de chaque espèce

SUMMARY The natural park of Brotonne reveals a poor lichenic flora. Epiphytic foliose and fruticose lichens only are studied short description of the ecological context and distribution of each species.

INTRODUCTION

Depuis que la lichénologie existe, elle a assez peu retenu l'attention en Normandie, et c'est pourquoi il est assez aisé d'en tracer un bref historique.

Le premier lichénologue normand fut Auguste LE PREVOST (1787-1860) qui fit connaître les principaux lichens de la région. Dès 1824, BEHERE publia une liste des lichens de l'agglomération rouennaise comportant 300 espèces ! MUELLER, LACAILLE, LETENDRE publièrent quelques études locales puis l'Abbé LETACQ (1923) rédigea un catalogue des lichens de la région d'Alençon. Toutefois, le lichénologue normand le plus important fut sans conteste MALBRANCHE, pharmacien des hopitaux de Rouen et secrétaire de l'Académie des sciences de la ville. Il étudia les lichens de Normandie à partir de 1863 et publia en 1870 un catalogue descriptif accompagné d'exsiccata de son herbier original réunissant 20 dossiers qui se trouvent maintenant au Muséum National. Un peu plus tard (1884) l'Abbé OLIVIER publia une flore analytique et dichotomique des lichens de l'Orne et des départements voisins. Son herbier est déposé également au Muséum de Paris.

* Muséum d'Histoire Naturelle, 198 rue Beauvoisine, Rouen.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 2 : 219-234.

Source MNHN, Paris

Au cours du XXème siècle, peu de travaux furent effectués. DEBRAY au Havre (1920-1950) puis COULON à Elbeuf (1930) apportèrent leur contribution. Enfin, FRILEUX (1972) publia avec SCOTT & WELLS des données relatives à la répartition des lichens de Haute-Normandie.

CADRE DE L'ÉTUDE

CHOIX DU TERRITOIRE

Notre but, à terme, étant d'établir la cartographie des espèces lichéniques de Haute-Normandie, il nous a paru souhaitable de nous familiariser d'abord avec ces végétaux sur un territoire plus restreint. Il était préférable que ce territoire présentât des biotopes suffisamment divers de façon à faire apparaître sur le plan écologique autant que possible, une «Normandie en réduction». Un tel terrain d'expérience était tout trouvé avec le Parc naturel régional de Brotonne. C'est donc dans les limites de ce Parc naturel que nous avons étudié la répartition des lichens épiphytes. Dans un premier temps nous n'avons retenu que les espèces foliacées et fruticuleuses, les lichens incrustés faisant l'objet d'une étude ultérieure.

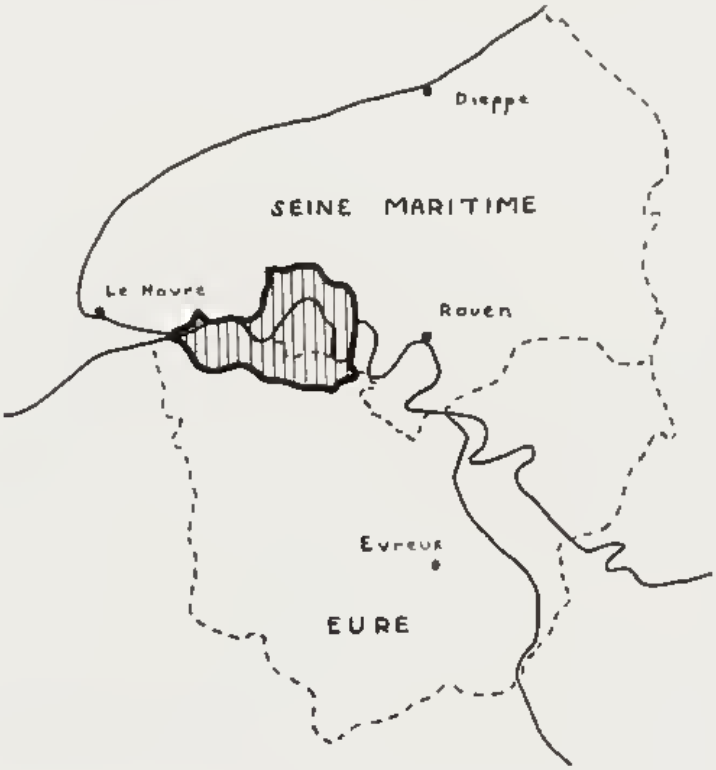


Fig. 1. – Situation du Parc de Brotonne en Haute Normandie.

Source MNHN, Paris

PHYSIOGRAPHIE RÉGIONALE

SITUATION DU PARC NATUREL DE BROTONNE. – Situé à égale distance entre les agglomérations de Rouen et du Havre, ce Parc se trouve placé de part et d'autre de la Seine qui le parcourt sur 70 km. Il couvre environ 40000 ha et comprend tout ou partie de quatre régions naturelles de l'ouest de la Haute-Normandie : le Pays de Caux, le Val de Seine, le Roumois et le Marais Vernier. Le Parc de Brotonne ne constitue donc pas une région bien individualisée : sa géologie, son climat, sa végétation sont diversifiés et engendrent des paysages variés. L'opposition nette entre la Vallée de la Seine et les Plateaux crée une série de zones intermédiaires (telles que falaises ou plaines alluviales) qui sont du plus haut intérêt dans la distribution de la végétation et donc des phorophytes dans le cas qui nous préocupe.

GÉOLOGIE DU PARC DE BROTONNE. – La totalité du Parc s'insère dans des formations sédimentaires dont la série commence au Jurassique supérieur. On rencontre en effet le Kimméridgien de façon très ponctuelle à Villequier, sur une épaisseur de près de 60 m. Cet étage est entouré par le Crétacé inférieur, représenté par l'Albien-Aptien dont l'épaisseur est de 4 m ainsi que par l'Albien qui affleure. Le Crétacé supérieur constitue les plateaux de Caux et du Roumois qui dominent le fleuve : c'est le pays de la craie. On y rencontre la craie glauconieuse du Cénomanien, la craie marneuse du Turonien et la craie blanche à silex du Sénonien. La majeure partie des massifs forestiers de Brotonne et de Jumièges repose sur des alluvions anciennes et enfin tout le cours du fleuve s'établit sur des alluvions modernes formant de larges surfaces couvertes de prairies.

La géologie du Parc met ainsi en évidence une différenciation nette entre l'assise ancienne de la craie et les alluvions du quaternaire, ce qui va conditionner le relief.

RELIEF DU PARC DE BROTONNE. – Le relief est un facteur essentiel qui gouverne la répartition territoriale des éléments climatiques, notamment des précipitations et de la température. Sans doute, dans le cadre de la petite région étudiée, les variations du relief sont-elles trop faibles pour engendrer des modifications climatiques importantes. Toutefois, la suite de l'étude prouvera que la distribution des lichens est fortement conditionnée par des différences de relief, même faibles.

Tout comme la géologie, le relief du Parc est simple dans son ensemble. Au centre (orienté Ouest-Est) un grand couloir de très basse altitude (2 à 7 m) est traversé par la Seine. On notera que, malgré les méandres du fleuve, ce couloir est presque rectiligne compte tenu des basses plaines qui occupent les rives concaves de chaque méandre. Au Nord et au Sud de la Vallée, l'altitude augmente rapidement pour atteindre 100 mètres. La pente est toujours forte, surtout sur les rives convexes des méandres du fleuve où elle prend l'aspect de falaises abruptes, surtout à Villequier et au Landin. Au-delà, et toujours paral-

Source MNHN, Paris

lèlement à l'axe de la Seine, s'étalent les plateaux dont l'altitude avoisine 150 mètres aux limites du Parc. Ces plateaux sont entrecoupés de petites vallées parfois sèches.

CLIMAT DU PARC DE BROTONNE. – La pluviométrie. La hauteur des précipitations est relativement uniforme sur l'ensemble du Parc, variant de 500 à 800 mm par an. Celles-ci sont réparties à peu près également au cours de l'année, à raison d'environ 60 mm par mois.

Un fait important à noter est l'abaissement du pH des eaux de pluie constaté ces dernières années. Cette acidification de la pluie résulte bien sûr de la pollution atmosphérique, ce qui constitue un facteur important de raréfaction des lichens.

La température. Les températures de la région considérée sont fraîches mais relativement plus tempérées que pour l'ensemble de la Haute-Normandie.

Le relief a une incidence importante sur la température et on constate que les vallées de la Seine et de la Risle présentent un climat plus doux que celui des plateaux. L'influence océanique se fait sentir dans l'estuaire, ce qui adoucit encore la température moyenne de l'extrémité occidentale du Parc, en aval de Tancarville. Ainsi les relevés de température effectués en 1972 ont donné une moyenne annuelle de 11,4° à Tancarville contre 9,4° à Rouen et 9,3° à Auzebosc-Yvetot.

L'action du vent. Compte tenu de la proximité de la mer, les vents dominants sont d'Ouest et de Sud-Ouest. Suivant leur direction, ils s'engouffrent dans le couloir de la Seine ou surplombent les plateaux. Dans la région, la vitesse du vent est le plus souvent réduite (inférieure à 10 m/s, soit 36 km/h) mais peut présenter des pointes allant jusqu'à 50 m/s (ou 180 km/h) dans l'estuaire. Plus que l'intensité du vent, c'est sa direction qui est importante du point de vue de la végétation lichénique et surtout de la disséminaiton des pollutions.

PÉDOLOGIE DU PARC DE BROTONNE. – A l'image des facteurs que nous venons de rappeler, la pédologie du Parc se présente de façon symétrique par rapport à l'axe de la Seine. Le lit du fleuve repose sur des dépôts fluviatifs à texture grossière, sableuse ou limono-sableuse. Ces alluvions forment une vaste plaine sur laquelle se sont développés des sols podzoliques (sur les alluvions anciennes) ou bruns juvéniles (sur les alluvions modernes). Les forêts de Brotonne et de Jumièges sont établies sur un sol plus ou moins podzolique ainsi que le Bois Harmel à l'ouest du Marais Vernier. Les sols des coteaux et falaises bordant toutes les vallées sont des rendzines qui portent des bois et pré-bois à flore particulière. Sur le limon des plateaux du Caux et du Roumois, les sols bruns lessivés dominent. Ce domaine très fertile est celui de la grande culture grâce à un sol qui a de la profondeur, une grande capacité de rétention de l'eau en même temps qu'une bonne perméabilité.

La densité de boisement est donc faible sur les plateaux alors que les plaines et vallées présentent une végétation arborescente convenant mieux aux lichens.

Source MNHN, Paris

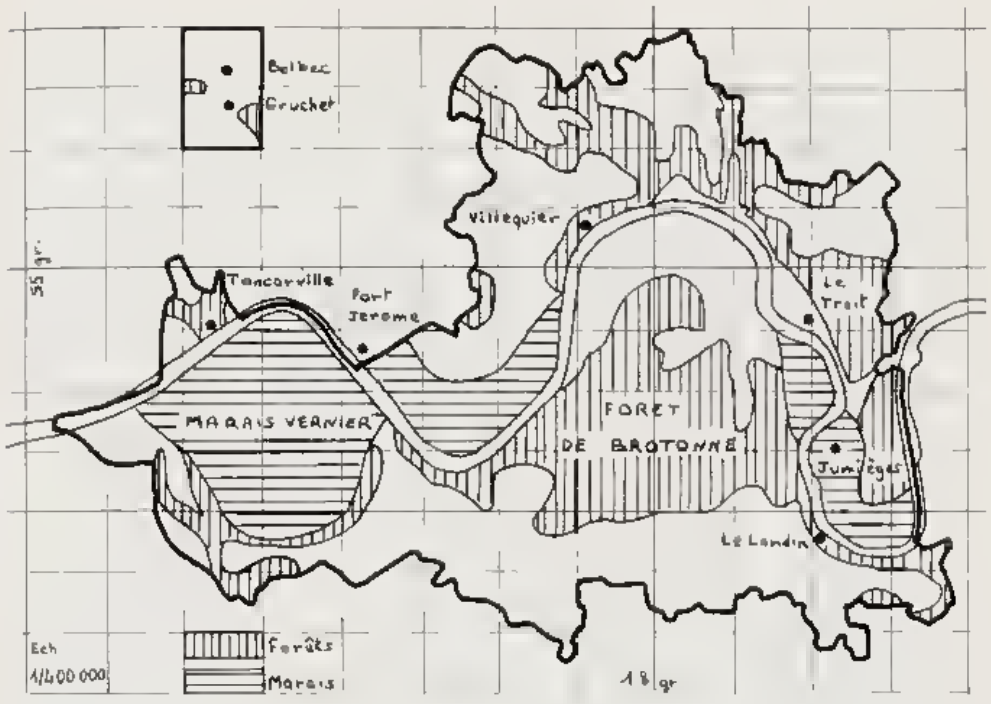


Fig. 2. — Géographie du Parc de Brotonne.

VÉGÉTATION DU PARC DE BROTONNE. — En ce qui concerne la couverture végétale, la série du hêtre (*Fagus sylvatica*) domine sur les versants de la vallée alors que les plateaux sont couverts par la série du chêne sessile (*Quercus sessiliflora*). Malgré cette opposition résultant de la topographie, la végétation est en fait plus nuancée. Ainsi, par exemple, une chênaie-frênaie (*Quercus pedunculata* et *Fraxinus excelsior*) s'établit sur les sols lourds et frais qui ne conviennent pas au hêtre.

Les principaux ensembles physionomiques de la région sont :

— les marais et les prairies marécageuses couvrant 8 à 9000 ha : Vernier, Heurteauville, Norville, Jumièges.

— les massifs forestiers pour 14 à 15000 ha : Brotonne, Maulévrier, Le Trait et Jumièges.

— les zones de cultures et les prairies pâturées concernant essentiellement les plaines de Bourneville, de Routot et du sud du Pays de Caux.

Il convient de rappeler enfin que la végétation contemporaine ne correspond pas toujours à la végétation climacique, ce qui n'est sans doute pas sans influence sur la distribution de la flore lichénique.

Source MNHN, Paris

MÉTHODOLOGIE

MÉTHODE DE LA CARTOGRAPHIE EN RÉSEAUX

Nous nous proposons d'établir pour le territoire étudié des cartes floristiques définissant l'aire de distribution de chaque espèce de lichen. Nous avons retenu pour cela la méthode de cartographie en réseaux suivant le procédé mis au point par DUPONT (1960). Nous avons adopté ce procédé bien qu'il ait été modifié par la suite de façon à pouvoir faire apparaître nos résultats sur la même grille que DELZENNE qui avait déjà cartographié le Nord de la France.

CHOIX DES RELEVÉS

La quasi totalité des relevés a été effectuée au cours de l'année 1974. 258 stations ont été visitées avec le souci d'une répartition géographique aussi homogène que possible. Le nombre de stations étudiées par case de la grille matriculée a varié en fonction des possibilités : accessibilité, topographie, homogénéité des formations végétales, abondance des supports. . . Le nombre de stations retenues fut le plus souvent 3. Nous avons toujours opté pour les stations les plus riches chaque fois qu'il existait une possibilité de choix. Dans chacune des stations visitées, nous avons examiné de 1 à 30 arbres appartenant à une ou plusieurs essences, suivant les cas. C'est donc au total, entre 2500 et 3000 arbres qui ont été observés. En outre, nous avons ajouté aux limites du Parc le territoire des agglomérations de Bolbec et Gruchet le Valasse. En effet, un herbier réalisé par LACAILLE au début du siècle dans cette région nous a permis des comparaisons intéressantes.

CHOIX DES SUPPORTS

Reprenant le même raisonnement que celui suivi pour le choix des relevés, nous avons opté pour les essences qui se sont révélées être les meilleurs porteurs de lichens. Au sein d'une même station, nous avons donc observé en priorité les Chênes, Frênes et Peuplier chaque fois qu'ils étaient présents, ces essences s'étant révélées les mieux pourvues en épiphytes. Nous donnons ci-après la liste des supports que nous avons le plus souvent utilisés, accompagnés de quelques données concernant leur distribution et un aperçu de la phytosociologie des lichens qui les recouvrent :

– *Fagus sylvatica* : le Hêtre porteur d'épiphytes a été rencontré essentiellement dans les massifs forestiers de Brotonne et de Maulévrier. Son tronc est le plus souvent occupé par des associations qui ne sont ni nitrophiles, ni photophiles (ou plus ou moins photophiles) comme le *Lecanoretum*, le *Graphidetum* ou le *Parmelietum* (33 relevés).

– *Fraxinus excelsior* : le Frêne est assez répandu dans le Parc de Brotonne, surtout en lisière des massifs forestiers et du Marais Vernier. Il est fréquemment

Source MNHN, Paris

recouvert par le *Parmelietum* (56 relevés).

– *Populus* sp. : les Peupliers se rencontrent dans toutes les zones de marais et en alignement sur le bord des routes ou dans les champs. Ce sont des arbres riches en épiphytes appartenant aux associations du *Parmelietum acetabuli* Ochsn., du *Physcietum ascendentis* Ochsn. et du *Xanthorietum* (56 relevés).

– *Quercus* sp. : le Chêne est distribué de façon très homogène bien qu'en peuplements de densité souvent faible, sauf dans le Marais Vernier où il est pratiquement inexistant. C'est très souvent le *Parmelietum* qui s'y installe (101 relevés).

– *Salix* sp. : Il s'agit en priorité du Saule Marsault (*Salix capraea*) abondant dans les zones de marais et en bordure de Seine. Il semble propice au développement du *Physcietum ascendentis* Ochsn. et du *Parmelietum* (28 relevés).

LA FLORE LICHÉNIQUE

CARACTERES DE LA FLORE LICHÉNIQUE

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, nous n'avons retenu pour cette première étude que les lichens épiphytes foliacés et fruticuleux. Ceci nous contraint à la prudence quant aux conclusions sur les caractères de la flore lichénique de la région étudiée. Parmi les groupes considérés, nous avons noté la présence de 25 espèces, ce qui dénote une pauvreté marquée du Parc naturel régional de Brotonne. Cette pauvreté s'explique mal par les conditions climatiques qui au contraire semblent très favorables au développement des lichens. Outre le fait que le Parc de Brotonne se situe en plaine, donc à basse altitude, nous pensons que sa pauvreté lichénique s'explique aussi par l'intervention humaine. Intervention directe d'abord qui consiste en la supression des supports potentiels. La région ne comporte pratiquement plus de très vieux arbres. Les rideaux d'arbres qui bordent les propriétés sont souvent massacrés tant en Pays de Caux que dans le Roumois. Enfin les forêts sont fortement enrésinées, ce qui en plaine ne favorise pas le développement des lichens. Action humaine indirecte aussi qui a pour nom pollution atmosphérique. Nous avons pu estimer les dommages causés par celle-ci à la flore lichénique. La raréfaction de ces cryptogames devient flagrante si l'on compare les observations actuelles avec les quelques études anciennes déjà citées. Cette pauvreté reste toutefois relative si l'on compare le Parc de Brotonne avec les régions voisines, que ce soit le Nord-Pas de Calais (DELZENNE 1973) ou les Yvelines (DERUELLE 1975). Le pays d'Auge, le pays de Bray ou le Haut-Artois semblent bien plus riches car on retrouve là des conditions écologiques optimales.

Sur le plan systématique, les 25 espèces se répartissent en 4 familles : Buelliacées: 6 espèces – Parméliacées: 9 espèces – Caloplacacées: 1 espèce – Usnéacées: 9 espèces. Du point de vue physionomique, les thalles fruticuleux, au nombre de 11, s'équilibrent presque avec les 14 thalles foliacés, ce qui semble notable comparativement aux régions avoisinantes.

Source MNHN, Paris

Deux espèces se distribuent plus largement que ne l'indique CLAUZADE (1970). Ainsi *Usnea ceratina*, que CLAUZADE affecte plus particulièrement à l'Ouest de la France, a été observé dans le Parc de Brotonne et même plus au Nord, dans l'Artois (DELZENNE 1973) et en Ardennes (LAMBINON 1969). *Usnea wasmuthii*, que CLAUZADE indique à rechercher ailleurs qu'en Provence, a été également observé, mais en un seul exemplaire, ce qui doit nous laisser prudent dans nos conclusions.

DISTRIBUTION DES ESPECES RETENUES

Anaptychia ciliaris (L.) Koerb. — L'espèce est signalée à Grand Quevilly (LETENDRE 1879), sur le littoral du Caux (LETENDRE 1881), et à Bolbec (LACAILLE 1882). MALBRANCHE la considère commune sur les troncs.

Distribution actuelle : *A. ciliaris* n'a été observé que trois fois dans le Parc de Brotonne. Sa raréfaction s'explique par une forte poléophobie; il disparait dès que la teneur de l'atmosphère en SO_2 dépasse 40$\mu g/m^3$.

Evernia prunastri (L.) Ach. — *E. prunastri* est signalé par plusieurs auteurs dès 1824 et apparaît comme très commun.

Distribution actuelle : Cette espèce, largement répandue dans le Parc de Brotonne, n'est pas toujours bien développée. Sa présence se fait rare dans les zones polluées à l'Est des complexes de Port-Jérôme et du Trait. Au Nord du massif forestier de Brotonne, sa relative rareté s'explique par un enrésinement important. Essentiellement héliophile, elle est relativement toxiphobe. Son coefficient de recouvrement reste le plus souvent faible. En de nombreux endroits, elle a montré des signes d'atteinte par la pollution qui font craindre pour les prochaines années une distribution moins large, voire même sa raréfaction.

Parmelia acetabulum (Neck.) Duby — Signalée à plusieurs reprises, cette espèce est reconnue «commune sur les troncs» par MALBRANCHE.

Distribution actuelle : Cette espèce, héliophile et nitrophile, a souvent été rencontrée bien développée quoique les stations restent peu nombreuses. Elle est caractéristique du *Parmelietum acetabuli* Ochsn., association nitrophile des arbres feuillus à écorce rugueuse (*Populus, Fraxinus*). Ce lichen, présent seulement au Sud de la Seine, est assez toxiphobe, ce qui explique sa distribution limitée. Sa répartition laisse supposer un développement plus important au Sud-Ouest du Parc.

Parmelia borreri (Sm.) Turn. — L'espèce est signalée à Rouen (BEHERE 1824) et à Grand Quevilly (LETENDRE 1879).

Distribution actuelle : Cette espèce ne semble pas présenter d'affinités écologiques particulières et se rencontre sur des phorophytes variés. Elle demeure cependant peu développée dans chacune de ses stations. Comme le *Parmelia acetabulum*, le *Parmelia borreri* appartient à l'association du *Parmelietum acetabuli* Ochsn. C'est donc une espèce assez nitrophile.

Source MNHN, Paris

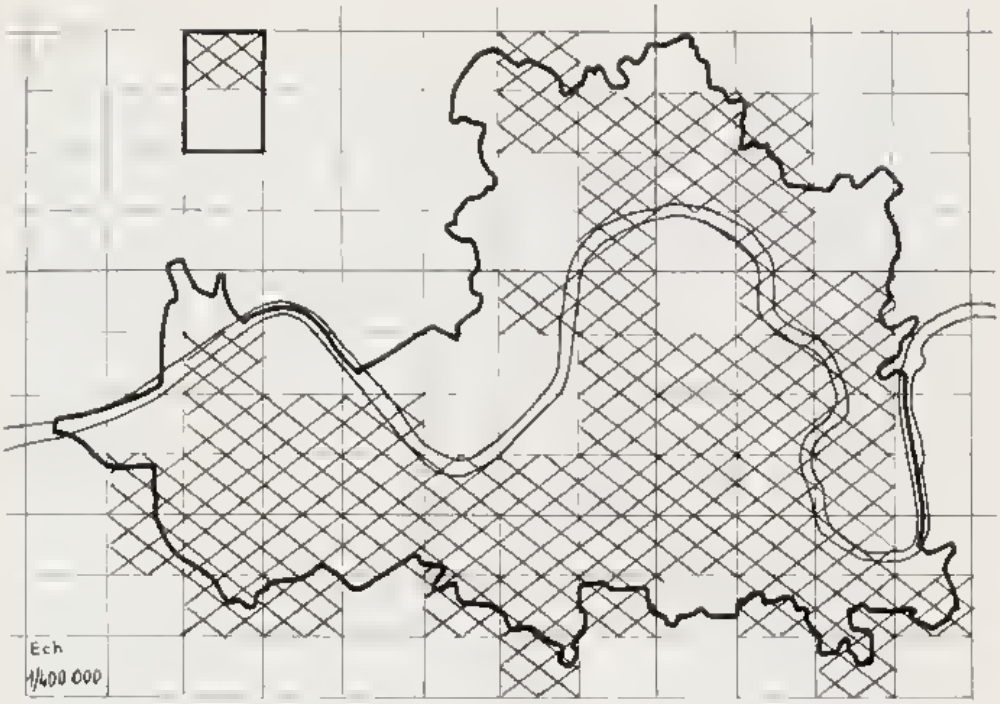


Fig 3. Distribution de *Parmelia caperata*.

Parmelia caperata (L.) Ach. – Cette espèce a été signalée à plusieurs reprises entre le Havre et Rouen.

Distribution actuelle : *P. caperata* demeure une espèce commune. Elle se développe sur des phorophytes variés, mais affectionne surtout le frêne et le chêne. Son coefficient de recouvrement reste le plus souvent faible. Son aire de répartition est très conditionnée par la pollution atmosphérique puisqu'elle disparaît dès que la teneur de l'atmosphère en SO_2 est supérieure à $40\mu g/m^3$ (HAWKSWORTH & ROSE 1970).

Parmelia cetrarioides Del. – L'espèce n'a pas été signalée en Normandie.

Distribution actuelle : L'espèce est peu répandue. Elle paraît plutôt sciaphile et affectionne les milieux forestiers.

Parmelia furfuracea (L.) Ach. – *P. furfuracea* n'a été signalé que dans l'Orne à la fin du siècle dernier.

Distribution actuelle : Cette espèce a été rencontrée dans une seule station.

Parmelia glabratula (Lamy) Nyl. – Cette espèce n'a été signalée que récemment dans la région rouennaise (FRILEUX 1972).

Distribution actuelle : L'espèce est peu répandue et se cantonne au sud-ouest du Parc de Brotonne, dans la zone la moins polluée. Elle n'est jamais très développée.

Source MNHN, Paris

Parmelia perlata (Huds.) Ach. – L'espéce est signalée dans la région de Rouen dés 1824 (BEHERE). MALBRANCHE l'indique comme fréquente sur les troncs et les roches.

Distribution actuelle : Cette espéce, trés poléophobe, est maintenant beaucoup moins répandue que ne l'indiquent les auteurs anciens. Dans les limites du Parc de Brotonne, elle se réfugie sur les reliefs ou dans les dépressions. Le territoire trop restreint auquel s'applique cette premiére étude ne permet pas d'affirmer, comme DELZENNE, qu'elle présente des affinités «collinéennes atlantiques».

Parmelia physodes (L.) Ach. – *P. physodes* est souvent signalé par les auteurs.

Distribution actuelle : Cette espèce présente la distribution la plus large dans le Parc de Brotonne. Comme DELZENNE (1973), nous l'avons trés souvent observée en milieu forestier, pionniére dans les zones enrésinées. Elle est souvent accompagnée de *Lecanora conizaeoides*.

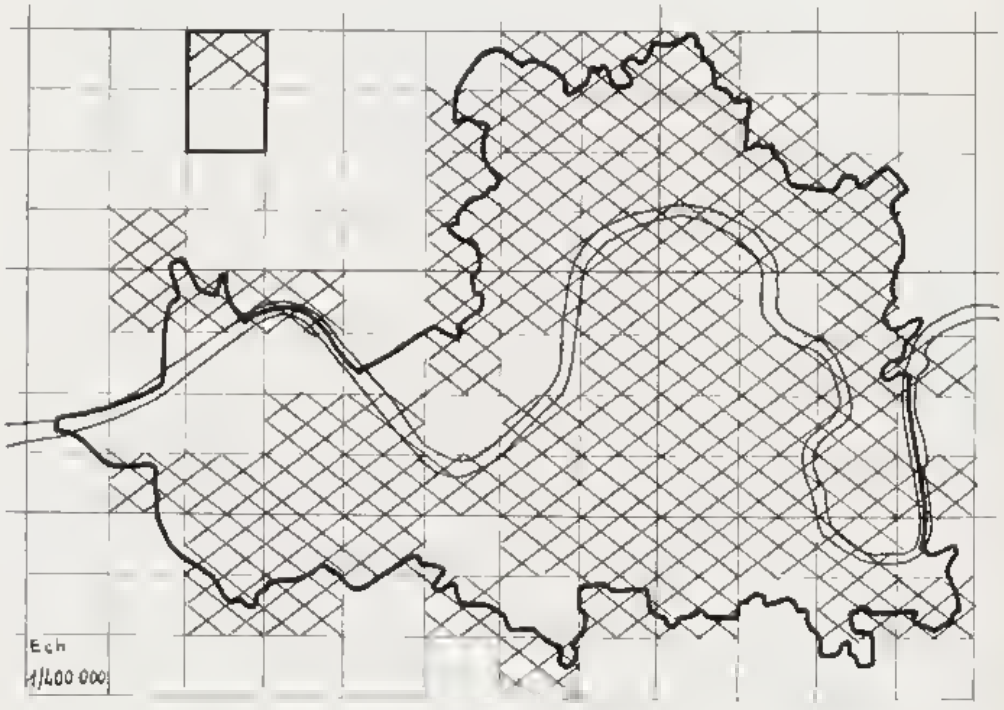


Fig. 4. – Distribution de *Parmelia physodes*.

Parmelia sulcata Tayl. – L'espéce n'a été signalée que sur le littoral du Caux (LETENDRE 1881) et aux environs de Rouen (FRILEUX 1972).

Distribution actuelle : Comme le précédent, ce *Parmelia* est trés répandu dans le Parc de Brotonne. C'est un lichen assez fortement héliophile qui affectionne les arbres à écorce rugueuse (*Quercus, Fraxinus, Populus*. . .). Relativement toxitolérant, il disparaît seulement des stations très polluées. Son développement

Source MNHN, Paris

reste cependant faible et son état phytosanitaire est souvent médiocre.

Physcia aipolia (Ehrt.) Hampe – Ce lichen a été signalé près du Havre (DEBRAY 1924).

Distribution actuelle : Cette espèce, fortement poléophobe, est peu répandue mais toujours fructifiée bien que son coefficient de recouvrement reste faible. Le territoire trop petit du Parc ne nous permet pas d'affirmer que sa distribution est atlantique, comme cela apparaît nettement dans l'étude de DELZENNE consacrée au Nord de la France. *P. aipolia* a toujours été observé sur des écorces rugueuses, en particulier sur *Populus*.

Physcia ascendens Bitter – Cette espèce ne semble pas avoir été signalée en Normandie.

Distribution actuelle : Cette espèce, caractéristique du *Physcietum ascendentis* Ochsn., n'est sans doute pas nouvelle bien qu'elle n'ait jamais été signalée. On la rencontre sur des supports très variés et elle est souvent saxicole. Il pourrait s'agir d'une adaptation écologique car elle se développe sur les clôtures en ciment, là où les arbres font défaut. Sa distribution est maximale dans la zone du Marais Vernier, au Sud Ouest du Parc.

Physcia leptalea (Ach.) D. C. – Cette espèce a été peu signalée et, avec précision, seulement au Havre (DEBRAY 1923).

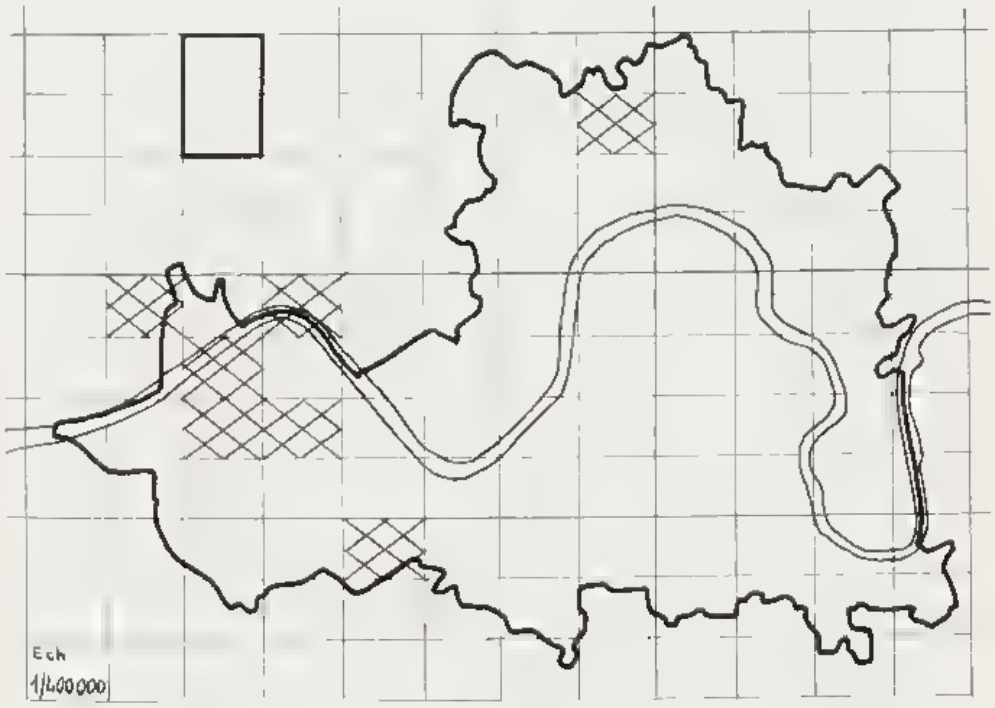


Fig. 5. – Distribution de *Physcia leptalea*.

Source MNHN, Paris

Distribution actuelle : Nos observations correspondent à celles faites dans le Nord de la France et la distribution de ce *Physcia* est bien celle d'une espèce maritime. Étant très poléophobe, son développement est faible. On ne le rencontre que dans les îlots où l'atmosphère est pratiquement pure. *Physcia leptalea* accompagne *Physcia ascendens* dans l'association du *Physcietum ascendentis* Ochsn., ou dans celle du *Physcietum leptalea* Klem.

Physcia orbicularis (Neck.) Poetsch. em. D. R. – L'espèce a été signalée au Havre et à Rouen.

Distribution actuelle : *P. orbicularis* n'a été observé que trois fois. Notons que l'espèce vient d'être retrouvée de façon très localisée à Rouen.

Physcia pulverulenta (Schreb.) Hampe – L'espèce était considérée commune sur les arbres par MALBRANCHE.

Distribution actuelle : Observée dans une seule station, cette espèce se serait raréfiée considérablement au cours du XXe siècle. Sa poléosensibilité assez faible nous incite à penser que la pollution n'est pas la seule cause de sa disparition.

Ramalina farinacea (L.) Ach. – L'espèce est souvent citée et reconnue commune.

Distribution actuelle : *Ramalina farinacea* se rencontre dans les stations les plus salubres, mais peu sur les Chênes, contrairement à ce qu'indique MALBRANCHE. L'espèce, bien développée, demeure peu abondante dans chacune des stations observées. Nous avons parfois récolté la variété *multifida* Ach.

Ramalina fastigiata (Liljeb) Ach. L'espèce est signalée comme très commune et citée de différentes stations de la Basse Seine.

Distribution actuelle : *Ramalina fastigiata*, toujours bien développé et fructifié, présente une distribution assez limitée, due à sa poléophobie marquée. Au regard des observations des auteurs, nous devons considérer qu'elle est en régression. Comme pour certaines des espèces précédentes, nous remarquons que le *Ramalina fastigiata* se développe essentiellement au Sud-Ouest du Parc. Ce phénomène s'explique par le fait que les vents dominants de Sud-Ouest n'apportent guère de produits toxiques et permettent à des espèces poléophobes de se développer.

Ramalina fraxinea (L.) Ach. – L'espèce est citée de Rouen (BEHERE 1824) et de Bolbec (LACAILLE 1867).

Distribution actuelle : Comme DELZENNE, nous avons observé cette espèce surtout sur des arbres isolés ou en peuplements de faible densité et bien éventés. Les échantillons sont en général bien développés et nous avons pu observer un exemplaire de 19 cm de long à Hauville. C'est le plus grand lichen que nous ayons rencontré dans le Parc de Brotonne. La variété *luxurians* (Del.) n. comb. a été quelquefois récoltée.

Ramalina pollinaria (Westr.) Ach. – L'espèce est signalée par BEHERE à Rouen (1824) et par MALBRANCHE sans localisation précise.

Source MNHN, Paris

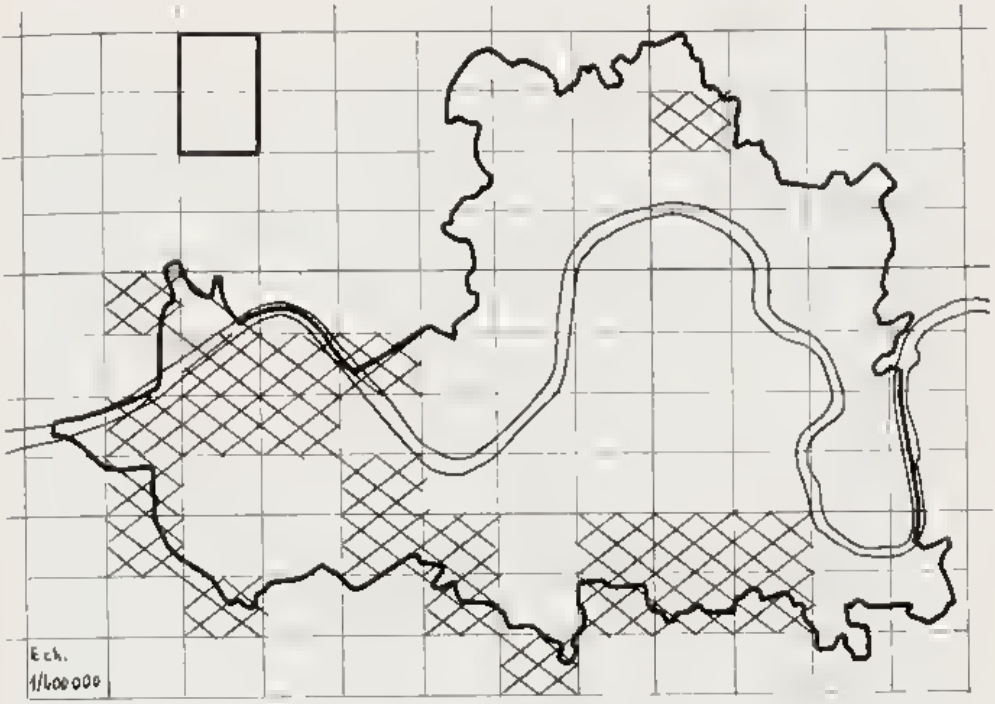


Fig. 6. — Distribution de *Ramalina fastigiata*

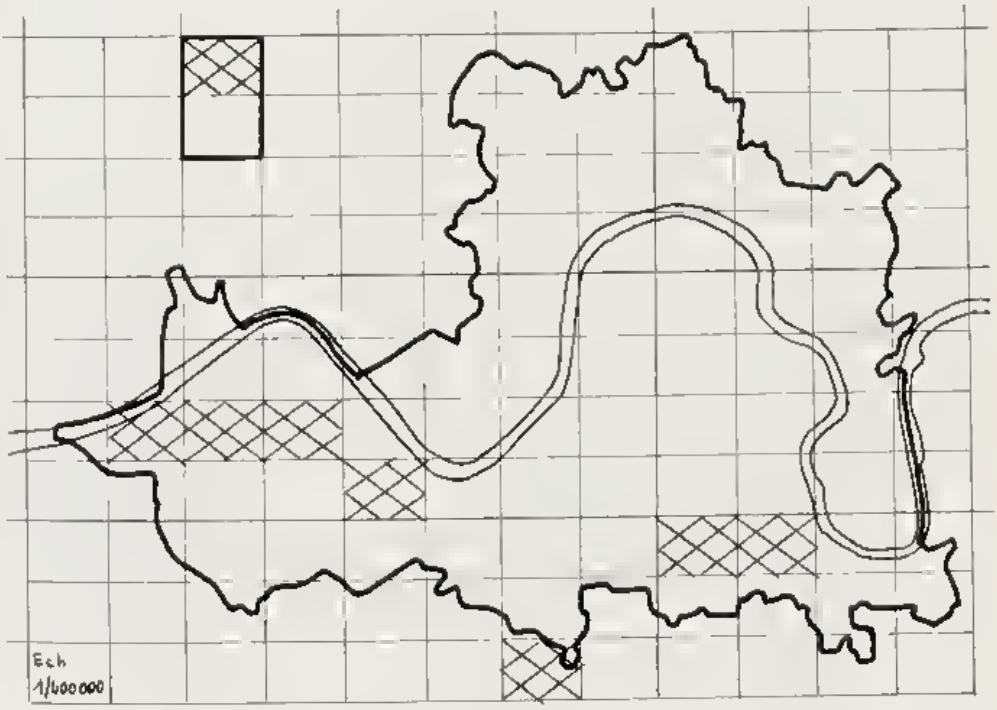


Fig. 7. — Distribution de *Ramalina fraxinea*.

Source MNHN, Paris

Distribution actuelle : Nous avons fait une seule observation. Il nous semble toutefois, en nous référant à MALBRANCHE, que l'espèce était plus commune autrefois.

Usnea ceratina Ach. – L'espèce ne semble pas avoir été signalée depuis 1824, année où BEHERE la mentionne aux environs de Rouen.

Distribution actuelle : Comme toutes les Usnées, *Usnea ceratina* est très peu répandu. Cette espèce se développe en milieu forestier dans des stations peu éclairées, mais bien abritées des vents, donc des pollutions.

Usnea florida (L.) Wigg. – Les auteurs citent *U. florida* à plusieurs reprises dans les forêts péri-rouennaises.

Distribution actuelle : Même remarque que pour *Usnea ceratina*.

Usnea laricina Vain. – Cette Usnée ne semble pas avoir été signalée en Normandie.

Distribution actuelle : *Usnea laricina* est l'Usnée la plus répandue dans le Parc de Brotonne. Toutefois, sa distribution reste limitée au Marais d'Heurteauville et à la haute vallée de la petite rivière de Sainte-Gertrude, au nord de la Seine.

Usnea wasmuthii Räs. – Cette espèce semble nouvelle pour la région.

Distribution actuelle : Comme plusieurs exemplaires d'Usnées que nous avons collectés, celui-ci a été déterminé par CLAUZADE. L'unicité de cet échantillon, récolté au centre du marais d'Heurteauville, ne permet aucun commentaire sur la distribution paradoxale de cette plante méditerranéenne.

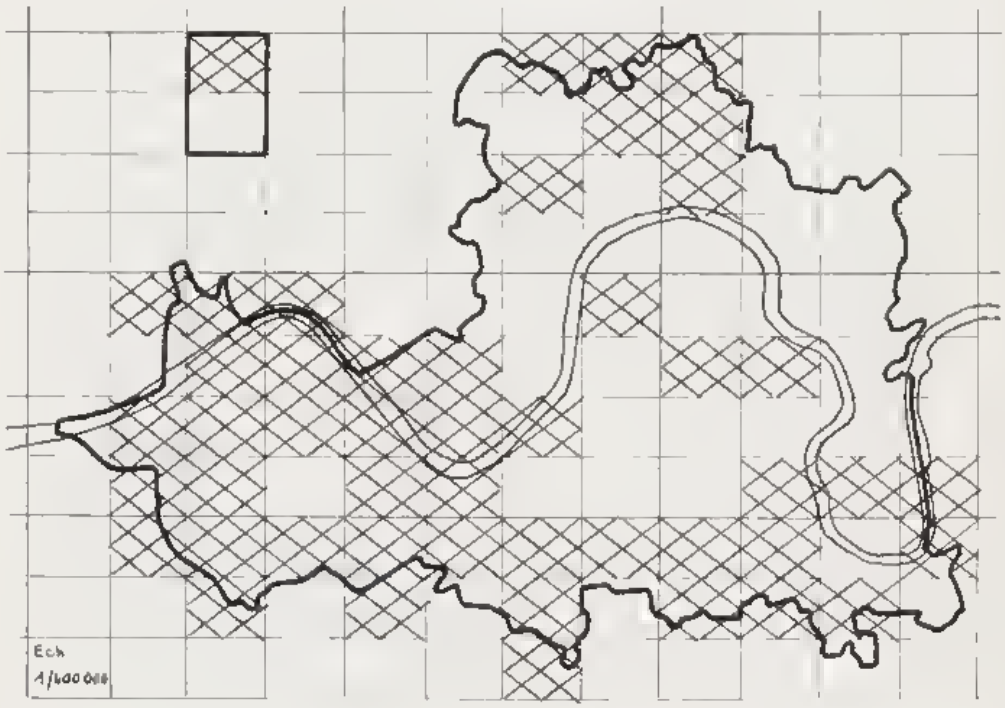


Fig. 8. – Distribution de *Xanthoria parietina*.

Source MNHN, Paris

Xanthoria parietina (L.) Beltr. – *X. parietina* a été souvent cité et reconnu très commun.

Distribution actuelle : Cette espèce est assez répandue, quoiqu'absente des massifs forestiers du fait de son héliophilie marquée. On la rencontre souvent fructifiée et son développement est maximum à proximité des exploitations agricoles, en particulier sur les Peupliers et les clôtures en ciment. Ceci s'explique par le fait qu'il s'agit d'une plante nitrophile et coniophile. Sa relative toxitolérance lui permet de subsister dans des zones très polluées, en particulier à proximité de certaines sources de nuisance.

CONCLUSION

Cette première étude a fait apparaître un appauvrissement marqué de la flore lichénique depuis un siècle en Basse Seine. La pollution atmosphérique semble bien être la principale cause de disparition des lichens dans cette région.

La poursuite de cette étude de part et d'autre de la Seine devrait révéler de nouvelles espèces non atteintes par les effluents toxiques, notamment dans le département de l'Eure et dans le Pays d'Auge.

HERBIERS ANCIENS

Anonyme Lichens de Giverny · 9 espèces récoltées en 1912 et 1931 (Muséum de Rouen).

Anonyme Lichens de Normandie · 9 espèces sans date (Jardin des Plantes de Rouen).

BEHERE Lichens de la région de Rouen · environ 150 espèces récoltées vers 1824 - catalogue joint (Jardin des Plantes de Rouen).

DEBRAY Lichens de Normandie · 50 espèces récoltées entre 1920 et 1950 (Muséum du Havre).

LACAILLE Lichens de Normandie 8 cartons, environ 150 espèces récoltées entre 1867 et 1895 (Muséum de Rouen).

MALBRANCHE Lichens de la Normandie préparés et classés d'après la méthode du Dr. Nylander · 20 dossiers (Muséum de Paris).

MALBRANCHE Exsiccata · 8 dossiers de 390 espèces avec catalogue (Muséum de Rouen).

OLIVIER Lichens de l'Orne 9 dossiers (Muséum de Paris).

Société des Amis des sciences naturelles et du Muséum de Rouen · Lichens de Normandie - 11 espèces récoltées vers 1843 (Muséum de Rouen).

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

BEHERE J.B.J., 1824 — Lichens de Rouen ou tableau analytique des genres et espèces de lichens découverts jusqu'à ce jour aux environs de Rouen. *Soc. Libre d'émul. de Rouen*, séance du 9 juin 1824 : 119 125.

BON M., 1974 — Lichens et pollution atmosphérique en Picardie occidentale. *Soc Linn. Nord Fr.* : 1-15.

COULON L., 1930 — Catalogue de la collection de lichens de Normandie du musée. *Bull. soc. sc. nat. Elbeuf* : 25-41.

DELZENNE VAN HALUWYN C., 1973 — Contribution à l'étude de la distribution des lichens épiphytes dans le Nord de la France. Application au problème de la pollution atmosphérique. 1-163. Thèse, Lille.

DERUELLE S., 1975 — La végétation lichénique du bois de Maurepas (Yvelines). *Rev. Bryol. Lichénol.* 41, 3 : 343-371.

FRILEUX P.N., STOTT P.A. & WELLS T.C.F., 1972 — Données relatives à la répartition des bryophytes et des lichens en Haute-Normandie. *Rev. soc. sav. Hte Normandie* 68 19-32.

HAWKSWORTH D.L. & ROSE F., 1970 — Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytes lichens. *Nature* 277, 5254 : 145-148.

LEROND M. & POTEL D., 1973 — Les Herbiers de la Haute-Normandie. *Rev. soc. sav. Hte Normandie* 72 : 25-34.

LEROND M., 1975 — Étude des lichens dans le Parc Naturel régional de Brotonne. Intérêt pratique pour la mise en évidence des zones de pollution atmosphérique. 1-185. Diplôme d'études supérieures, Rouen.

LEROND M., 1976 — Les lichens épiphytes du Parc naturel régional de Brotonne. *Rev. soc. sav. Hte Normandie*, sous presse.

LETENDRE, 1879 — Les lichens du château de Grand Quevilly. *Bull. soc. Amis sc. nat Rouen* : 195 202.

MALBRANCHE A., 1870 — Catalogue descriptif des lichens de la Normandie. 1 284. Lecointe, Rouen.

OZENDA P. & CLAUZADE G., 1970 — Les lichens. Étude biologique et flore illustrée. 1-801. Masson, Paris.

Source MNHN, Paris

INFORMATIONS

Le professeur Dr. P.W. RICHARDS vient de prendre sa retraite. Il a fait don de son Herbier de mousses et d'hépatiques britanniques au National Museum of Wales à Cardiff. Il a l'intention de préparer une nouvelle édition de son ouvrage : «Tropical rain forest» et de continuer l'étude des mousses africaines. Il s'installera en été 1977 à Cambridge.

Société suisse de Bryologie et de Lichénologie (S.V.B.L.) – Excursion du 1er mai 1976 à Lenzburg : 68 esp. de mousses et 21 esp. d'hépatiques récoltées. 17-21 septembre 1976 : excursion dans le S du Tirol dirigée par les Dr. Philippi et Fill (nombreuses esp. récoltées). – La réunion annuelle de la société se tiendra du 11 au 14 mars 1977. Une excursion est prévue du 26 au 30 août 1977 à Lugnez, Lumbrein, sous la direction du Dr. H. Hürlimann.

Bulletin of Bryology X. *Taxon* 1977, 26, 1 : 149-156.

Vie des Instituts : Bryologie expérimentale à Lvov, URSS. Bryologie au Botanical Museum, Berlin-Dahlem. – Sharp A.J. prépare un Manuel des Mousses mexicaines. Le Dr. D. Griffin III dirigera le stage de 4 semaines de bryologie tropicale, organisée par l'Instituto de Pesquisas de Amazonie (Manaus). 10% des places disponibles sont prévus pour les étrangers. Renseignements : Dr. Eduardo Lleras, I.N.P.A., Caixa Postal 478, Manaus, Amazonas, Brasil. – Liste des meetings et excursions organisés en 1977 par les associations de Bryologues.

J. CRAMER (Postfach 48, D-3306 Lehre, Germany) publie dans les séries :

– Bryophytorum Bibliotheca :

Bd. 5 – FRAHM J.P. Conspectus der mittel und südamerikanischen *Campylopus*-Arten (Dicranaceae). 1975, 143 p., 40 DM.

Bd. 6 – MASCHKE J. – Taxonomische Revision der Laubmoosgattung *Myurium* (Pterobryaceae). 1976, 218 p., 50 DM.

Bd. 7 – CORRENS C. – Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. 1899, reprint 1976, 472 p., 120 DM.

– Bibliotheca Lichenologica :

Bd. 4 – JUERGING P. – Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung – dargestellt an Untersuchungen und Beobachtungen in Bayern. 1975, 164 p., 50 DM.

Source MNHN, Paris

Bd. 5. – DE WIT T. – Epiphytic Lichens and Air pollution in the Netherlands. 1976, 226 p., 60 DM.

Nous espérons que ces publications imprimées en offset, de manuscrits originaux bien présentés, et ces reproductions d'ouvrages anciens, iront en augmentant. Analyse de ces publications dans la bibliographie de ce fascicule.

Otto KOELTZ Science Publishers (BP 1360, D-6240 Koenigstein, West Germany) :

CHEN P. C. – Genera Muscorum Sinicorum. Vol. 1 : Sphagnidae, Andreaeidae, Bryidae, Peking 1963 (Reprint Koenigstein 1976) . I-XV, 1-326, 191 fig. ISBN 3-B7429-114-6 (DM 140.-). Analyse dans *Revue bryol. lichénol.* 1964, 33, 1-2 : 315. Ne sachant pas si la suite de cet important ouvrage a été publiée, O. KOELTZ n'est pas assuré de terminer la réimpression de cette série.

Vient de paraître :

BONNER C.E.B. – Index Hepaticarum. Pars VIIa : Supplementum A-C, curavit H. BISCHLER. J. Cramer, Vaduz, 1977 : 741-907 (ISBN 3-7682-0097-3; 60 DM.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

FIELD J.H. – Bryophytes Notes. *Proc. Birmingham Nat. Hist. Soc.* 1976, 23, 2 : 104-108, 1 fig.

1. Diagnoses corrigées de *Philonotis marchica* (Hedw.) Brid. et *P. capillaris* Lindb. – 2. Caractéristiques morphologiques de *P. caespitosa* Wils. ex Milde. – 3. Observation de matériels pilifères de *P. marchica*, *P. calcarea* (B. et S.) Schp. et *P. seriata* Mitt. – 4. et 5. Récoltes de Mousses dans le Warwickshire et dans d'autres loc. 6. *P. seriata* var. *adpressa* (Ferg.) Bryhn. et *P. marchica* var. *laxa* (Limpr.) Loesk. et Warnst. nouv. pour les Iles Britanniques. – D. L.

FRAHM J.P. – Conspectus der mittel- und südamerikanischen *Campylopus*-Arten (Dicranaceae). *Bryophytorum Biblioth.* 1975, 5 : 1-143, 14 fig., 3 cart.

Conspectus des 277 esp. de *Campylopus* d'Amérique centrale et du Sud. Synonymie, type, distribution pour chaque esp. Conspectus complété par liste des nom. nouv. pour les homonymes illeg., des comb. nouv., des syn. nouv. Nom. nouv. : *C. angusticosta* (= *C. angustinervis* Herz.), *C. masafuerae* (= *C. laxiretis* Bartr.), *C. pascuanus* (= *C. saxicola* Broth.), *C. uruguensis* (= *C. nitidus* Thér.) Comb. nouv. : *C. griseus* var. *lapidicola* (C. Müll.) (= *C. l.*), *C. canescens* fo. *perincanus* (C. Müll.) (= *C. p.*), *C. lammellinervis* var. *exaltatus* (C. Müll.) (= *C. e.*). – D. L.

GROLLE R. – Verzeichnis der Lebermoose Europas und benachbarter Gebiete. *Feddes Repert.* 1976, 87, 3-4 : 171-279.

Liste alphabétique des 415 esp. d'Europe et des 49 esp. de régions voisines : basionymes, données sur les types et leur localisation. Conspectus taxonomiques avec notes taxonomiques sur les familles, les genres et leurs subdivisions. Subfam. nov. : Reboulioideae. Subgen. nov. : *Asterella* subgen. *Phragmoblepharis* (holotype : *A. elegans*). Sect. nov. : *Anthoceros* sect. *Fusiforme* (Holot. : *A. fusiformis* Aust.); *Asterella* sect. *Lindenbergianae* (Holot. : *A. lindenbergiana*); *A.* sect. *Pappiae* (Holot.: *A. pappii* (Goła) Grolle comb. nov.); *A.* sect. *Saccatae* (Holot. : *A. saccata*); *Calypogeia* sect. *Argutae* (Holot. : *C. arguta*); *Marsupella* sect. *Alpinae* (Holot. : *M. alpina*); *Scapania* sect. *Rufidulae* (Holot. : *S. rufidula*). Noter aussi les comb. nov. et les renvois à K. MUELLER, Die Lebermoose Europas. – D. L.

Source MNHN, Paris

GROLLE R. — *Drepanolejeunea* Subgen. *Kolpolejeunea* - Eine neue Untergattung aus der Paläotropis. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 191-216, 8 fig.

Le genre *Drepanolejeunea* est subdivisé en 3 sous-genres : *Drepanolejeunea*, *Pristolejeunea* subgen. nov. (type : *D. thwaitesiana* (Mitt.) Steph.) et *Kolpolejeunea* subgen. nov. (type : *D. madagascariensis* (St.) Grolle), clé. Monographie du sous-genre *Kolpolejeunea* qui est confiné aux régions paléotropicales. Clé aux 3 sect. : *Intermediae* sect. nov. (type : *D. intermedia* Zwickel; + *D. lyrata* sp. nov. de Nouvelle-Guinée), *Kolpolejeunea* (type : *D. madagascariensis*; + *D. trematodes* (Nees) Bischl.), et *Pocsiae* sect. nov. (*D. pocsii* sp. nov. d'Afrique tropicale et *D. symoensii* (Vanden Berg.) Grolle comb. nov. (= *Leptolejeunea s.*)). Description détaillée, illustr., données sur le type, distribution et écologie de chaque esp. L'origine des types de *Lejeunea trematodes* Nees et *L. punctulata* Spruce serait Mauritius et non Mexico. En appendice : *Leptolejeunea maculata* (Mitt.) Schiffn. est une esp. pantropicale polymorphe; liste des syn. D. L.

HATTORI S. — Notes on the Asiatic species of the genus *Frullania*, Hepaticae. VIII. *Bull. Natn. Sci. Mus.*, ser. B (Bot.), 1975, 1, 4 : 141-163, fig. 158-169.

66. Diagnose, descr., illustr. de *Frullania (Fusiorielligerae) papillilobula* sp. nov. affine de *F. gaudichaudii* Nees et Mont., de Bornéo N. — 67. *F. (Fusioriel.) gaudichaudii* subsp. *immersa* (Steph.) Hatt. comb. nov. (= *F. immersa*). 68. Description détaillée de *F. (F.) macgregorii* Steph. — 69. *F. acutistipula* St., *F. densifolia* Steph. et *F. engleri* Steph. sont syn. de *F. apiculata* (Reinw. et al.) Dum. — 70. et 71. *F. reductiloba* Verd. et *F. tenella* Sde. Lac. sont syn. de *F. junghuhniana* var. *minutissima* Schiffn. ex Verd., descr. de ce taxon. — 72. Descr., diagnose et illustr. de *F. (Diastaloba) repandistipula* subsp. *spinibractea* subsp. nov. de Bornéo N. — 73 à 75. Descr., distrib. de *F. (Diastaloba) claviloba* St., *F. (F.) multilacera* St., *F. (F.) pulogensis* St. — 76. *F. campanulata* var. *malesiaca* (Verd.) Hatt. comb. nov. (= *F. malesiaca*) — 77. et 78. Descr. détaillée et distr. de *F. (F.) cordistipula* (Nees et al.) Dum. et de *F. (Trachycolea) schensiana* Mass. — D. L.

HATTORI S. — Notes on the asiatic species of the genus *Frullania*, Hepaticae. IX. *Bull. Natn. Sci. Mus.*, ser. B (Bot.), 1976, 2, 1 : 7-22, fig. 170-177.

79. Descr. des organes sexuels de *F. notarisii* St. — 80. Descr. de *F. (Diastaloba) gracilis* (Reinw. et al.) Dum. qui a pour syn. nouv. : *F. microstipula* St. — 81. *F. (Diast.) gracilis* subsp. *minor* (Sde. Lac.) Hatt. stat. nov., bas. : *F. minor*, *F. g.* subsp. *m.* var. *exorta* (Verd.) c. n. (= *F. m.* var. *exorta*) et *F. g.* subsp. *m.* var. *subsinuata* (Schiffn. ex Verd.) c. n. (= *F. m.* var. *subsinuata*). — 82 et 83. Descr. et distrib. de *F. (F.) vaginata* (Swartz) Dum. et *F. (Trachyc.) micro-auriculata* Verd. — 84. *F. rotundistipula* St. et *F. japonica* Sde. Lac. sont syn. de *F. (Trachyc.) davurica* Hampe in Gott.; *F. davurica* subsp. *jackii* (Gott.) c. n. (= *F. jackii*). — 85. *F. excisostipula* St. est syn. de *F. (F.) tamarisci* subsp. *obscura* var. *breviramea* (St.) Hatt. — 86. Révision de *F. fleischeri* St., *F. javanica* St., *F. minuta* St., *F. sundaica* St. et *F. bosseana* St. — D. L.

Source MNHN, Paris

MASCHKE J. – Taxonomische Revision der Laubmoosgattung *Myurium* (Pterobryaceae). *Bryophytorum Bibliothl.* 1976, 6 : 1-248, 55 fig., 24 cartes.

Révision du genre *Myurum* Schimper qui comprend 15 esp. et 5 sous-esp. Aire de distribution : Iles Britanniques, Macaronésie, et territoire Est-Asiatique. Pour chaque esp. : taxonomie, type, illustr., description détaillée, variabilité, écologie, distr. Clé taxonomique et index. *M. rufescens* subsp. *purpuratum* (Mitten) Maschke comb. et stat. nov. (= *Oedicladium p.*), *M. r.* subsp. *yakushimense* (Sakurai) Maschke stat. nov. (= *Acroporium y.*), *M. pseudo-rufescens* (Hampe) Maschke comb. et stat. nov. (= *Hypnum pseudo-rufescens* Hampe) avec *M. p.-r.* subsp. *p.-r.* et *M. p.-r.* subsp. *acroporoides* (Dixon) Maschke comb. et stat. nov. (= *Piloecium a.*). Liste des esp. exclues. Discussion concernant les problèmes de bryogéographie. – D. L.

MILLER H. A. – An overview of the Hookeriales. *Phytologia* 1971, 21, 4 : 243-252.

Données systématiques et historiques. Distribution des genres selon les familles. L'ordre des Hookeriales est divisé en 3 sous-ordres : Hookeriineae (6 fam. dont Distichophyllaceae fam. nov. et Daltoniaceae fam. nov.), Epheme ropsidineae (1 fam.) et Hypopterygiineae subord. nov. (2 fam. dont Caythophoraceae fam. nov.). – D. L.

TIXIER P. – Contribution à l'étude de l'hépaticologie africaine. I. Récoltes en bordure du Golfe de Guinée (Cameroun et Gabon). *Ann. Fac. Sci. Yaoundé* 1975, 20 : 3-10.

Liste de 21 esp. avec loc. Diagnose, descr. et illustr. de *Aphanolejeunea minima* sp. nov. et de *Diplasiolejeunea magnistipula* sp. nov. du Cameroun. D. L.

VANA J. – Lebermoose aus Neuguinea. 13. Gymnomitriaceae. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 185-189, 1 fig.

La famille des Gymnomitriaceae est représentée en Nouvelle-Guinée par 5 esp. : *Gymnomitrion incompletum* (Gott.) Schust., *Marsupella integra* N. Kitag., *M. nigra* Grolle et Vana sp. nov. affine de *M. commutata*, *M. revoluta* (Nees) Dum. et *Poeltia stoloniformis* (N. Kitag.) Schust. Clé pour détermination de ces esp. Notes taxonomiques et morphologiques pour ch. esp. Nouvelles synonymies pour *Gymnomitrion incompletum*. – D. L.

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

CORLEY M. F. V. – Nerve sections in the Dicranales. I. *Campylopus* and *Dicranodontium*. *Bull. British Bryol. Soc.* 1976, 28 : 14-15, fig.

Clé de détermination selon les caractères de la coupe de la nervure. – D. L.

Source MNHN, Paris

HÉBANT C. – Comparative anatomy of the Gametophyte in *Dawsonia* (Polytrichales, Musci). *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 221-246, text-fig. A et 13 pl.

Étude, au microscope photonique et électronique, de l'organisation du tissu conducteur des gamétophytes de *Dawsonia*, à la fois chez les spécimens de taille normale et chez ceux de forme gigantesque. Proposition d'une famille des Dawsoniaceae, à côté des Polytrichaceae dans l'ordre des Polytrichales. Discussion concernant le gigantisme et certains caractères anatomiques. – D. L.

JARAI-KOMLODI M. & ORBAN S. – Spore morphological Studies on Recent European *Encalypta* species. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae* 1975, 21, 3-4 : 305-345, 121 fig.

Observ. au microsc. optique et électronique, descr. détaillée, de 9 esp. d'*Encalypta*. Importance de ces observ. dans la taxonomie des Encalyptaceae. – D. L.

KANDA H. & NEHIRA K. – The spore germination and the protonema development in some species of the Hypnobryales (Musci). *Journ. Jap. Bot.* 1976, 51, 8 : 245-254, 5 fig., 1 tabl.

Étude de la germination et du développement du protonéma de 18 esp. des Hypnobryales; descr. détaillée de 6 d'entre elles. – D. L.

KURZ E. H. & SCHILL R. – Eine Raster-Elektronenmikroskopische Studie zum Wandaufbau der Sporen des Mooses *Sphaerocarpos donnellii* Aust. (Hepaticae). *Nova Hedwigia* 1976, 27, 3-4 : 847-854, 2 pl.

L'ornementation de la surface des spores est différente selon que l'on a des spores simples ou des spores en tétrades. Étude de la stratification de la paroi sporale. Mise en évidence de différents types d'ornementation de la paroi interne. Processus de germination. – D. L.

KUWAHARA Y. – Variation in the Capsule-wall Structure in Three common Species of *Metzgeria* (Hepaticae), with special Reference to the Gametophytic Features. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 247-258, 22 fig.

Distinction de différents types de parois capsulaires chez trois esp. de *Metzgeria*. Dégénération des épaississements tant dans les couches internes que dans les couches externes de ces parois. Liaison de ces variations avec les caractères du gamétophyte. Chez *M. furcata*, forte tendance réductionnelle à la fois dans le gamétophyte et dans les parois de la capsule; variabilité très marquée dans les structures de la paroi capsulaire chez *M. decipiens* dont le gamétophyte est le plus simple dans le genre. Le contenu de la capsule connaît aussi des variations. – D. L.

MEHRA P. N. – Regeneration in *Fossombronia himalayensis* Kash. and *Sewardiella tuberifera* Kash. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 521-532, 9 fig.

Toutes les parties du tissu du gamétophyte, à l'exception des organes sexuels, sont capables de former des bourgeons adventifs. Aucune régénération n'a été observée, dans le cadre de ces expériences, à partir du sporophyte. – D. L.

Source MNHN, Paris

PETIT E. - Les propagules dans le genre *Philonotis* (Musci). *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1976, 46 : 221-226, 6 fig.

Reconnaissance de trois types de propagules chez quelques esp. tropicales de *Philonotis*. — D. L.

SIMON T. — Estimation of Phytomass dry-weight of epiphytic mosses at Sikfokut (Near Eger, N Hungary). *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 1974, 20 : 341-348, 4 tabl., 2 pl., 2 fig.

Investigation de la phytomasse des mousses épiphytes dans le *Quercetum petreae-cerris*. Élaboration d'une méthode de mesure. — S. O.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

BIENFAIT A. & WATERKEYN L. — Sur la nature des parois sporocytaires chez les Mousses et chez quelques Ptéridophytes. Étude comparative. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, D, 1976, 282 : 2079-2081, 2 pl.

Les parois sporocytaires transitoires des Mousses sont constituées de polysaccharides acides non callosiques et non cellulosiques. Des observations, réalisées en fluorescence avec la primuline, permettent des comparaisons avec les Lycopodes et les Fougères eusporangiées. Noter que les Mousses ne forment pas de callose sporocytaire contrairement aux Hépatiques et aux Sélaginelles. — D. L.

MARAVOLO N. C. — Polarity and localization of auxin mouvement in the hepatic, *Marchantia polymorpha*. *Amer. J. Bot.* 1976, 63, 5 : 526-531, 4 tabl., 1 fig.

Chez *Marchantia polymorpha*, transport basipète de l'auxine, localisée dans les tissus de la nervure. L'acide 2,3,5-triiodobenzoïque, l'acide cinnamique et l'éthylène inhibent ce transport. Comparaison avec les plantes supérieures. — D. L.

MARKHAM K. R. & PORTER L. J. — Evidence of Biosynthetic simplicity in the flavonoid chemistry of the Ricciaceae. *Phytochemistry* 1975, 14 : 199-201, 1 fig.

Riccia crystallina contient principalement la naringénine et ses *O*-glucosides-7, le *O*-glucoside-7 et le *O*-glucuronide-7 de l'apigénine et leurs dérivés. *Riccio-carpus natans* est riche en *O*-diglucuronide-7,3' de la lutéoline et contient aussi les *O*-glucuronides-7 de la lutéoline et de l'apigénine et le *O*-glucuronide-3' de la lutéoline. Parallèle entre la production de flavonoïdes biosynthétiquement simples et la morphologie réduite de ces hépatiques — D. L.

MARKHAM K. R. & PORTER L. J. — Isoscutellarein and hypolaetin 8-glucuronides from the Liverwort *Marchantia berteroana*. *Phytochemistry* 1975, 14 : 1093-1097, 1 fig., 2 tabl.

Source MNHN, Paris

Le principal flavonoïde chez *M. b.* est le *O*-β-D-glucuronide-8 de l'hypolaétine. Il est accompagné des mêmes mono- et diglucuronides de la lutéoline que chez *M. polymorpha*. Les glucuronides de l'isoscutellaréine et l'hypolaétine ainsi que les flavones des galacturonides isolés chez *M. b.* sont des produits naturels nouveaux. — D. L.

MARKHAM K. R. & PORTER L. J. — Flavone glucuronides of the New Zealand Liverwort *Marchantia macropora*. *Phytochemistry* 1975, 14 : 1641.

Les flavonoïdes importants de *M. m.* sont la lutéoline, le *O*-glucuronide-3' et le *O*-diglucuronide-7,3' de la lutéoline. Affinités avec *M. polymorpha, M. foliacea* et *M. berteroana* dans la chimie des flavonoïdes. — D. L.

MARKHAM K. R., PORTER L. J., MUES R., ZINSMEISTER H. D. & BREHM B. G. — Flavonoid variation in the Liverwort *Conocephalum conicum*: evidence for geographic races. *Phytochemistry* 1976, 15 : 147-150, 2 tabl., 1 fig.

L'étude des flavonoïdes d'échantillons de gamétophytes de *C. c.* provenant des U.S.A. et d'Allemagne a permis de mettre en évidence l'existence de races géographiques, et l'invariabilité qualitative des types de flavonoïdes avec les variations de saison et de milieu. — D. L.

MARKHAM K. R. & PORTER L. J. — The taxonomic position of *Sphaerocarpos* and *Riella* as indicates by their flavonoid chemistry. *Phytochemistry* 1976, 15 : 151-152.

Présence, chez *S. texanus*, du *O*-glucuronide-7 et du *O*-diglucuronide-7,4' de la lutéoline. *R. americana* et *R. affinis* contiennent les *O*-glucuronides-7 de l'apigénine, du chrysoériol et de la lutéoline; *R. americana* contient en plus le *O*-glucuronide-3' de la lutéoline. Cette découverte confirme la place des Sphaerocarpaceae et des Riellaceae dans l'ordre des Marchantiales. — D. L.

MEHRA P. N. & PENTAL D. — Induction of Apospory, Callus, and Correlated Morphogenetic Studies in *Athalamia pusilla* Kash. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 151-183, 15 fig., 3 tabl.

Effets des divers sucres : croissance optimale si 2% de sucrose; inhibition de la croissance avec les galactose, lactose, arabinose, raffinose, xylose et sorbose. Profusion de rhizoïdes sur les deux faces du thalle (les rhizoïdes de la face dorsale sont toujours lisses) en présence d'auxines. Callus induits par les 3 auxines avec addition de kinétine. Le développement des organes sexuels nécessite sucrose et lumière du jour. Obtention de thalles aposporés diploïdes à partir de seta excisées. Étude des effets des rayons X. Comparaison avec d'autres Marchantiales et Jungermanniales. — D. L.

ROGOINSKA J. H., MACIEJEWSKA T., PRUSINSKA U. & SZWEYKOWSKA A. — The activity of deaza- and aza-purine analogues of cytokinins in gametophore induction in protonema cultures of *Funaria hygrometrica*. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 1976, 45, 3 : 335-340, 3 fig.

Les 1-deaza-analogues sont très actifs, tandis que les 3-deaza-analogues sont les moins actifs dans l'induction du gamétophore. L'azote en position 3 dans

Source MNHN, Paris

l'anneau de purine est plus important au regard de l'activité cytokinine d'un composé que l'azote en position 1. — D. L.

THOMAS R. J. — Correlation between protein content and cell elongation in setae of *Lophocolea heterophylla* sporophytes. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 87-90, 1 tabl.

Étude colorimétrique. Augmentation des protéines dans la seta pendant l'élongation. Baisse des protéines si les sporophytes sont excisés du gamétophyte avant l'élongation. Interférence entre la synthèse des protéines et la croissance des cellules. - D. L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

BAKALAR S., ORBAN S., POCS T., SUBA J., VAJDA L. — Adatok a Tarna videk mohaflorajahoz. *Studia Bot. Hung.* 1975, 10 : 111-114.

Données sur la bryoflore de la région de Tarna. — D. L.

CAMPBELL E. O. — Notes on the Liverwort family Ricciaceae in New Zealand. *Tuatara* 1975, 21, 3 : 121-129, 13 fig.

Description de *Riccia bifurca* et *R. crystallina*, nouveaux pour la Nlle-Zélande. Notes morphol. et anatom. et distrib. pour *Riccia fluitans* et pour *Ricciocarpos natans*. Clé aux genres *Riccia* et *Ricciocarpos*. — D. L.

COLMONT G. R. & PIERROT R. B. — Sortie Bryologique aux environs de Gemozac 9 mars 1975. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, N. s. 1975, 6 : 91-92, 1 carte.

Espèces récoltées, selon leur habitat. Noter *Plagiothecium curvifolium* Schl., nouveau pour la Saintonge. — D. L.

CORTINI PEDROTTI C. — *Drepanocladus exannulatus* subvar. *glaciale* nel Laghetto di Monte Cengello (Trentino orientale). *St. Trentini Sci. Nat.* 1976, n. s., 53, 6 B : 215-216, 2 fig.

Le fond du lac de Monte Cengello est une nouv. loc. pour *D. exannulatus* subvar. *glaciale*. — D. L.

DUELL R. — Bemerkungen zur Mooskartierung in Südwestdeutschland, nebst Mitteilung einiger neuer Arten für die Moosflora des Gebietes. *Jh. Ges. Naturkde. Württemberg* 1974, 129 : 62-64, 1 carte.

Pourcentage d'esp. de bryophytes par secteurs dans le SW de l'Allemagne. *Anisothecium staphylinum* (Whiteh.) Sipman, Rubers et Riemann, *Bryum sauteri* B.S.G. et *B. violaceum* Crundw. et Nyholm sont nouv. pour la région. - D. L.

DUELL R. & TACKE L. — Arealkundliche und ökologische Analyse der im Bereich des Messtischblattes Kaiserswerth (TK 4606/ Rheinland) beobachteten Bryophyten, unter Berücksichtigung der naturräumlichen Gliederung des

Source MNHN, Paris

Gebietes und insbesondere der zivilisatorischen Einflüsse. *Dortmunder Beitr. Landeskunde*, Naturw. Mitteil. 1975, 9 : 19-29, 6 tabl., 1 fig.

Analyse géographique et écologique des bryophytes de la région de Kaiserswerth. Liste des esp. par éléments phytogéographiques. - D. L.

GAUTHIER R. & GRANDTNER M.M. – Étude phytosociologique des tourbières du Bas Saint-Laurent, Québec. *Le Natural. Canadien* 1975, 102, 1, 109-153, 11 fig., 13 tabl., 1 carte.

Description de 10 ass. et de 15 sous-ass. reconnues dans 5 tourbières du Bas Saint-Laurent. Elles se répartissent en 2 séries de végétation au sens large : la série de la pessière à sphaignes sur tourbe de sphaigne oligotrophe et la série de la cédraie tourbeuse sur tourbe ligneuse et/ou herbacée mésotrophe. Esquisse du dynamisme de chacune de ces séries. – D. L.

GEISSLER P. – Zur Vegetation alpiner Fleissgewässer. Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen hygrophiler Moosgesellschaften in den östlichen Schweizer Alpen. *Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz* 1976, 14, 2 : 1-52, 25 tabl., 5 fig.

Étude de la bryostrate des Alpes Suisses orientales. Description des alliances et associations (2 all. et 12 ass. nouv.; rejet de cert. ass.). Les facteurs différentiels les plus importants sont climatiques et hydrologiques. Dans cert. ass. les différences de substrat (Ca, Si) sont indiquées par des esp. vicariantes; ces diff. ont moins d'influence sur les ass. des eaux courantes que sur d'autres ass. alpines. – D. L.

GREENE S.W. – The Antarctic Moss *Sarconeurum glaciale* (C. Muell.) Card. et Bryhn in Southern South America. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1975, 41-42 : 187-191, 1 fig.

Tortula lithophila Dus. et *T. pygmaea* Dus. sont syn. de *Sarconeurum glaciale*. Cette esp. étend son aire vers le sud de l'Amérique du S. Notes concernant *S. tortelloides* S. W. Greene. – D. L.

KOPONEN T. – The distribution of *Rhytidiadelphus* and *Hylocomium* in Finland. *Ann. Bot. Fennici* 1975, 12 : 59-62, 4 fig.

Cartes de distribution en Finlande et régions adjacentes de l'URSS et de la Norvège pour *R. loreus* (Hedw.) Warnst., *R. squarrosus* (Hedw.) Warnst., *R. subpinnatus* (Lindb.) T. Kop. et *H. umbratum* (Hedw.) B.S.G. – D. L.

KOPPE F. – Bryologische Beobachtungen im Altmuhlgebiet bei Dollnstein (Bayern). *Herzogia* 1975, 3 : 237-274.

Étude de la végétation bryophytique de la région calcaire autour de Eichstätt, Bavière. Liste des 75 hépatiques et 164 mousses récoltées, avec habitat et loc. – D. L.

LADYZHENSKAJA C.I., GAJEVAJA N.V. – New Hepaticae species in the U.S.S.R. Flora - *Southbya nigrella* (De Not.) Spruce. *Botan. Journ.* 1975, 60 : 1505-1509, 1 fig., 1 carte, 1 pl. photo.

Découverte de *S. n.* dans le S Tadjikistan parmi les thalles de *Lunularia*

Source MNHN, Paris

cruciata. Caractères morphol. en comparaison avec *S. tophacea*. Cond. écolog. : substrats calcaires humides. – V. A.

LOZHKINA N. V. – Index Hepaticarum Udmurtiae. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. bot. Komarov 1976, 13 : 219-224, en russe.

Liste de 45 esp. d'hépatiques d'Udmurtie, avec loc. et notes écol. – D. L.

MAMATKULOV U.K. – Listwennie Mchi Darvazskogo chrebta. Akad. nauk Tadjik. SSR, Douchanbé 1975 : 1-99, 5 tabl., en russe.

Flore des Mousses du Pamir. Liste de 155 esp. avec notes morphol. et loc. Notes de distribution, de sociologie. – D. L.

ORBAN S. – A *Riccia gougetiana* Mont. es mas erdekes *Riccia*-fajok a Hortobagyon (*R. gougetiana* Mont. und andere interessante *Riccia*-Arten auf der Hortobayer Pussta). *Bot. Közlem.* 1975, 62 : 197-201, 1 carte.

L'A. publie 7 esp. de *Riccia* du Parc National de Hortobagy dont six sont nouv. pour cette région. *R. gougetiana* et *R. subbifurca* sont les plus intéressantes. – S. O.

ORBAN S. – Moos-arealgeographische Studien aus dem Gebiet der Karpaten und im Karpatenbecken. III. *Studia Bot. Hung.* 1975, 10 : 63-109, 15 cartes.

Aire géographique, écologique, conditions climatiques, herbiers, pour *Mnium*, *Cinclidium*, *Rhizomnium*, *Cyrtomnium*, *Plagiomnium*, *Pseudobryum*. – D. L.

ORBAN S. – Moos-arealgeographische Studien aus dem Gebiet der Karpaten und im Karpatenbecken. IV. *Studia Bot. Hung.* 1976, 11 : 49-81, 10 cartes.

Étude de la distribution de 20 esp. appartenant aux *Stylostegium*, *Blindia*, *Trematodon*, *Pseudephemerum*, *Anisothecium*, *Dicranella*, *Amphidium*, *Rhabdoweisia* et *Cuestrum*, dans les Carpathes et la Pannonie. Notes climatiques, écologiques, données bibliographiques et herbiers. – D. L.

PIERROT L. & R.B. – Muscinées des Pyrénées Centrales. *Le Monde des Plantes* 1975, 70, 383 : 4-7.

Liste commentée de 16 esp. d'hépatiques et 53 esp. de mousses des Pyrénées de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées. Noter la récolte de *Merceya ligulata* (Spr.) Schp. à Montauban-de-Luchon. – V. A.

POSPISIL V. – Die Bedeutung der Moose *Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. und *P. ovatum* (Hedw.) Dix. als Indikatoren der Klimagebiete in der Tschechoslowakei. *Casopis Moravskeho Musea v Brne (Acta Mus. Moraviae)* 1975, 60 : 125-146, 2 cartes, 2 tabl.

Exploration bryogéographique de *P. s.* et *P. o.* avec analyse des conditions climatiques: Cartes de répartition de ces 2 esp. en Tchécoslovaquie. – S. O.

POSPISIL V. – *Plagiothecium undulatum* (Hedw.) B.S.G., Verbreitung und Beziehung zu den Klimagebieten der Tschechoslowakei. *Casopis Moravskeho Musea v Brne (Acta Mus. Moraviae)* 1976, 61 : 115-132, 1 carte, 3 tabl.

Localités en Tchécoslovaquie de *P. u.* par régions avec référ. bibliogr. Données écologiques (climat, substrat), fructification et variations de l'esp. D. L.

Source MNHN, Paris

ROGEON M. & PIERROT R. B. – Compte-rendu de la Sortie Bryologique du 27 avril 1975 à Lathus (Vienne) dans la vallée de la Gartempe et Lathus (suite). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n. s. 1975, 6 : 93-97.

Espèces récoltées selon l'habitat. *Fissidens curnowii* et *Cirriphyllum velutinoides* sont nouv. pour le Centre-Ouest. Noter aussi 11 esp. nouvelles pour le département de la Vienne. – D. L.

ROGEON M. – *Ephemerum cohaerens* (Hedwig) Hampe var. *flotowianum* (Funck) Hampe : Muscinée nouvelle pour le Centre-Ouest de la France. *Bull. Soc. Bot. Centre Ouest* n. s. 1975, 6 : 105-108.

Récolte de *Ephemerum cohaerens* var. *flotowianum* sur le territoire de la commune de Pliboux (Deux-Sèvres). – D. L.

ROSARIO R. M. del – Philippines Liverworts. III. Calobryales and Herbertales of the Philippines. *Philippines J. Sc.* 1975, 104, 1-2 : 7-72, 29 fig.

Clés aux 17 genres et 92 esp. de Calobryales et d'Herbertales. Description de chaque taxon et distribution des esp. Noter nouveautés pour les Philippines. – D. L.

SEKI T. – Distributional patterns of the Patagonian mosses. *Proc. Japan Soc. Plant Taxonomists* 1973, 3, 1 : 13-15, 1 tabl.

Distribution des genres et des sous-genres endémiques de la Patagonie. Le mode de distribution des mousses en Patagonie semble lié aux conditions climatiques plutôt qu'au passé géologique. – D. L.

SEKI T. – A Moss Flora of Provincia de Aisén, Chile. Results of the Second Scientific Expedition to Patagonia by Hokkaido and Hiroshima Universities, 1967. *Journ. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. B, div. 2 (Bot.), 1974 (1976), 15. 1 : 9-101, 4 tabl., 12 fig., 4 pl.

Données topographiques, climatiques et géologiques. Végétation de la région. Liste avec loc. et distrib. de 290 esp., 7 var. et 1 fo. dont 60 esp. et 1 var. sont nouv. pour la Prov. de Aisén. Noter syn. nouv. Étude phytogéographique des esp. – D. L.

DE SLOOVER J. L. – Note de bryologie africaine. II. *Oreoweisia*, *Eriopus*, *Cyclodictyon*, *Hookeriopsis*, *Lepidopilidium*, *Lepidopilum*. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1975, 45, 1-2 : 103-124, 91 fig.

Localités et notes morphologiques pour 11 esp. appartenant aux 6 genres, récoltés au Zaïre, au Rwanda et à la Réunion. – D. L.

DE SLOOVER J. L. – Bryophytes des îles de la Madeleine (Québec, Canada). *Lejeunia* 1976, 80 : 1-9.

Liste de 113 esp. de mousses et 17 hépatiques récoltées par l'auteur, avec loc., dans les îles de la Madeleine. 87 mousses et 13 hépatiques sont nouvelles pour l'archipel. – D. L.

SYNNOTT D. – *Plagiochila atlantica* F. Rose (*P. ambagiosa* Auct.). *Irish Nat. J.* 1976, 18, 12 : 347.

Récolte de *P. atlantica* F. Rose en Irlande. – D. L.

Source MNHN, Paris

SZUJKO-LACZA J., KOVATS D., ORBAN S., VERSEGHY P., KOMAROMY P.Z., HAJDU L. – Nehany egyszeru modszer a Hortobagy Nemzeti Park (HNP) növenyfajainak és vegetaciojanak tanulmanyozasahoz. *Studia Bot. Hung.* 1976, 11 : 83-106, 5 tabl., en hongrois, rés. angl.

Élaboration de systèmes phénométriques pour l'étude des esp. de phanérogames, bryophytes, lichens, algues et Chara selon la description des stades ontogéniques. – D. L.

THORNBURGH K.R. & SHARP A.J. – A Preliminary List on mosses collected on Tree branches in Mexico. *Bol. Soc. Bot. Mexico* 1975, 35 : 51-58.

Liste de 54 esp. avec habitat et loc. – D. L.

TIXIER P. – A Contribution to the Knowledge of the Mountains Moss Flora of Sri Lanka. *Ceylon J. Sci.* (Bio. Sci.) 1975, 11, 2 : 123-134.

Liste de 93 esp. avec loc. et distr. dont 5 semblent nouv. pour Ceylan. – D. L.

VAJDA L. & ORBAN S. – Vorarbeiten zur Moosflora des Semenic-Gebirges. *Studia Bot. Hung.* 1975, 10 : 115-118.

Bryophytes intéressants des Monts Semenic, Carpathes S. – D. L.

VANA J. – *Arnellia fennica* (Hepaticae) in den Karpaten. *Preslia* 1975, 47 : 93-94.

A. f. nouveau pour les Tatra. – D. L.

VIDAL GOMEZ A. – Jungermanniales acrogynae, I. *Acta Biol. Par.*, Curitiba 1975, 4, 3-4 : 3-32, 19 fig., 1 tabl.

Liste de 19 genres de Jungermanniales acrogynes du Brésil du S, répartis en 13 familles. Descr., illustr., hab. pour chaque genre. Grande fréquence de *Trullania, Plagiochila, Lophocolea, Lepidozia, Trichocolea* et *Radula*. – D. L.

VIDAL-GOMEZ A. – Jungermanniales Acrogynae. II. Lejeuneaceae. *Acta Biol. Par.*, Curitiba 1975, 4, 3-4 : 199-225, fig. 20-35, 1 tabl.

Liste des 16 genres de Lejeuneaceae présents au Brésil du S; descr., illustr., hab. pour chaque genre. Les Lejeunéacées sont habituellement rencontrées entre 30 et 1200 m. *Microlejeunea, Lejeunea, Omphalanthus* et *Taxilejeunea* sont les plus abondants. – D. L.

VIVES J.C. – Briofitos de Cuenca. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 1975, 32, 2 : 125-132.

Liste de 121 esp. et de 11 var. de Bryophytes de la province de Cuenca (Espagne centr.). – D. L.

WILCZEK R. & DEMARET F. – *Barbula rigidula* (Hedw.) Mild. et *Cirriphylum crassinervum* (Tayl.) Loeske et Fleisch. dans le district flandrien. *Dumortiera* 1975, 2 : 11-12.

B. rigidula (comp. avec *B. trifaria*) et *C. crassinervum* nouv. pour le district flandrien. – D. L.

WILLEMS J.H. – *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr. in Zuid-Limburg; Enkele Oecologische Aspecten. *Natuurhist. Maanblad* 1975, 64 : 124-127, 3 fig.

Source MNHN, Paris

VARIA

ANDERSON L. E. Bryology 1947-1972. *An. Missouri Bot. Gard.* 1974, 61, 1 : 56-85.

Évolution de la Bryologie depuis 25 ans : floristique, fossiles, phytogéographie, monographies, écologie, physiologie, morphologie, anatomie, cytologie, génétique, évolution et classification. — D. L.

BONNOT E. J. — Introduction au Colloque : Les problèmes modernes de la Bryologie. *Bull. Soc. bot. Fr.*, Coll. Bryologie, 1974, 121 : 11-16, 1 fig.

BOROS J. & ORBAN S. — Verzeichnis der Wissenschaftlichen Publikationen von Adam BOROS (1900-1973). *Studia Bot. Hung.* 1976, 11 : 108-119.

Liste des publications scientifiques de A. Boros. — D. L.

DELGADILLO M. C. — Literatura adicional para las briofitas de Mexico. *Bol. Soc. Bot. Mexico* 1975, 35 : 7-12.

HATTORI S. — Miscellaneous thoughts of Bryology (3). Taxonomy at the present and in the near future. *Miscell. Bryol. Lichenol.* 1975, 7, 1 : 10-11, en jap.

MAEGDEFRAU K. — Die Geographie der Moose, ihre Begründung und Entwicklung. *Acta hist. Leopoldina* 1975, 9 : 95-111, 8 fig.

Naissance et développement de la Bryogéographie. Sont passés en revue les travaux de SCHIMPER W. P., LORENTZ P. G., PFEFFER W., MILDE J., ROESE A., MUELLER H., HERZOG T. et AMANN J. — D. L.

SINOVJEVA L. A. — K vobrosu o proischojdenü psilofitov i mochoobrasnich. *Uchenye Zapiski Permskogo ord. Trudow. Krasnogo znameni Gosuderstvennogo Univ.* 1970, 206 : 119-126, en russe.

Contribution à l'étude de l'origine des Psylophytinées et des Bryophytes. Pour l'A. la structure commune de l'appareil reproducteur des Ptéridophytes au sens large et des Bryophytes est expliquée par l'origine commune et par une évolution parallèle. — D. L.

WILLIS J. H. — A biographical sketch. *Muelleria* 1975, 3, 2 : 71-88, 2 fig.

Vie, activité scientifique, bibliographie de J. H. WILLIS, retiré du National Herbarium de Melbourne depuis 1972. — D. L.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

DOBSON F.S. & HAWKSWORTH D.L. *Parmelia pastillifera* (Harm.) Schub. et Klem. and *P. tiliacea* (Hoffm.) Ach. in the British Isles. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 47-59, 2 fig., 3 pl., 2 tabl.

Chimie, morphologie, écologie et distribution, taxonomie, nomenclature et typification de ces deux *Parmelia*. D. L.

GALLOWAY D.J., LAMB I.M. & BRATT G.C. – Two new species of *Stereocaulon* from New Zeland and Tasmania. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 61 67, 2 pl.

Diagnose, descr., illustr. de *S. loricatum* Lamb. esp. nouv. de Nlle-Zélande, affine de *S. gregarium* Redgr. et de *S. trachyphloeum* Lamb., esp. nouv. de Tasmanie. – G. P.

LINDSAY D.C. – Two New Lichens from Marion Island, Southern Indian Ocean. *Nova Hedwigia* 1976, 27, 3-4 : 877-880.

Diagnose, descr., type de *Catillaria impolita* et *Microglaena austrocinerascens*, deux esp. nouv. des Iles Marion. D. L.

SHEARD J.W. & JAMES P.W. – Typification of the taxa belonging to the *Ramalina siliquosa* species aggregate. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 35-46, 1 tabl., 2 pl.

Notes taxonomiques pour les 21 esp. de l'agrégat, réparties en 6 groupes chimiques. 2 taxa sont exclus. Comparaison avec la nomenclature de Culberson et Hawksworth. – D. L.

SWINSCOW T.D.V. & KROG H. – The Genera *Anaptychia* and *Heterodermia* in East Africa. *The Lichenologist* 1976, 8, 2 : 103-138, 12 tabl., 3 fig., 2 pl.

Généralités sur les deux genres. *Anaptychia* n'est représenté en Afrique de l'E que par 1 seule esp. : *A. ethiopica* sp. nov. d'Éthiopie (diagnose, descr.). Les autres *A* passent en synonymie de *Heterodermia*. *Heterodermia* est représenté par 26 taxa dont un douteux et 1 esp. nouv. : *H. lepidota* (descr., diagn.). Pour chaque taxon : synonymie, descr., notes morphol. et chimiques. Comb. nouv. : *H. albicans* (Pers.) (= *Parmelia a.*), *H. antillarum* (Vain.) (= *Anaptychia granulifera* var. *a.*), *H. appendiculata* (Kurok.) (= *A. a.*), *H. chilensis* (Kurok.) (= *A. c.*), *H. congoensis* (Kurok.) (= *A. c.*), *H. dactyliza* (Nyl.) (= *Physcia speciosa*

Source MNHN, Paris

var. *d.*), *H. hypochraea* (Vain.) (= *A. h.*), *H. japonica* (Sato) (= *A. dentritica* var. *j.*), *H. leucoloma* ssp. *boryi* (Fée) (= *Borrera b.*), *H. loriformis* (Kurok.) (= *A. l.*), *H. magellanica* (Zahlbr.) (= *A. m.*), *H. microphylla* (Kurok.) (= *A. hypoleuca* var. *m.*), *H usambarensis* (Kurok.) (*A. u.*). D. L.

WERNER R.G. — Amendement ou maintient de certaines déterminations lichéniques marocaines. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 1976, 123, 7-8 : 433-440, 1 fig.

Notes morphologiques et écologiques pour les esp. citées. Remarquer la diagnose emend. de *Buellia lisbonensis* (Samp.) Werner, esp. basée sur *Lecanora l.* — D. L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

ALSTRUP V. — Two species of *Philophorus* new to Greenland. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 96-97.

P. cereolus (Ach.) Th. Fr. et *P. robustus* Th. Fr. nouv. pour le Groenland. — D. L.

ASPREY G. F. — *Lepraria chlorina* in Wales. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 97.

Découverte de *L. c.* dans le Pays de Galles S. — D. L.

BOWEN H. J. M. — The Lichen Flora of Dorset. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 1-33, 4 fig., 3 tabl.

Données sur le climat, la pollution et la population, l'habitat des Lichens. Liste de 497 taxa (dont 47 nouv. pour cette région) avec loc. Commentaires sur l'évolution de la flore lichénique. Comparaison avec les contrées voisines. G. P.

BRATT G.C., BLACKMAN A. J. & CASHIN J. A. — The Genus *Anzia* in Tasmania. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 69-77, 2 pl., 2 fig., 1 tabl.

Anzia est représenté en Tasmanie par *A. angustata* et *A. wilsonii* (nouv. pour cette région). Ces deux esp. contiennent les acides usnique et divaricatique. Étude des facteurs contrôlant la distribution de ces esp. en Tasmanie. — D. L.

CLAUZADE G. & ROUX C. — Lichens récoltés par Jean Amic en Norvège et en Grande Bretagne. *Bull. Soc. Linnéenne Provence* 1975, 28 : 53-63.

Liste de 97 esp. saxicoles récoltées en Norvège et en Grande Bretagne, groupées par stations. Cert. seraient nouv. pour ces régions. Un *Catillaria* du N de l'Écosse constitue peut-être un taxon nouv. pour la science. Noter aussi deux variétés chimiques, vraisemblablement nouv., d'esp. bien connues : *Lecanora subcarnea*, à thalle Cl+ (orangé), provenant des îlots de Bergen, et *Lecidea cyathoides*, à thalle K+ (rouge), du N de l'Écosse. — D. L.

CLAUZADE G. & ROUX C. — Étude écologique et phytosociologique de la végétation lichénique des roches calcaires non altérées dans les régions méditerranéenne et subméditerranéenne du Sud-Est de la France. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 1975, 35 : 153-208, 32 tabl.

Source MNHN, Paris

Étude détaillée de 20 groupements lichéniques de la région étudiée. Définition de 4 associations nouvelles, se développant sur les rochers peu ou pas ensoleillés et comportant plusieurs formes ou variantes : *Verrucarietum cazzae*, *Placodielletum olbiensis*, *Dirnetum repandae* et *Caloplacetum gyalolechioidis*, et d'une alliance nouv. : le *Verrucarion sphinctrinellae*, à laquelle appartiennent les 2 premières ass. nouv. citées. En appendice : diagnose et descr. de *Caloplaca inconnexa* var. *verrucariarum* var. nov. et de *Opegrapha grumulosa* fo. *rosea* fo. nov. Combinaisons nouvelles et notes taxonomiques. – D. L.

CLAUZADE G. & ROUX C. – Les champignons lichénicoles non lichénisés. Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier 1976 : 1-110.

Ces champignons lichénicoles parasites ou saprophytes appartiennent aux Ascomycètes, aux Basidiomycètes et aux Deutéromycètes. Clé aux genres, aux esp., descr. des esp. (457). Index alphab. des esp., var. et fo. - D. L.

HARKEMA M. – Die Flechten der Gletscherinsel Isla Persa (Bernina, Schweiz) (Flechten der Alpinstufe). *Nova Hedwigia* 1976, 27, 3-4 : 619-630, 1 carte, 1 tabl.

Liste de 156 L. de Isla Persa. 2450-2850 m, SW de la Suisse. Étude des groupements phanérogamiques. Description de 8 ass. lichéniques. – D. L.

HAWKSWORTH D. L. & COPPINS B. J. – *Alectoria nidulifera* Norrl. discovered in Scotland. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 95-96.

Découverte de *A. n.* en Écosse, nouv. pour les Iles Britanniques. Descr. – D. L.

HAWKSWORTH D. L. – Field meeting in North Staffordshire. *The Lichenologist* 1976, 8, 2 : 189-196, 1 tabl.

Liste des esp. avec loc. Données écol. sur les loc. – D. L.

LAUNDON J. R. – Lichens new to the British Flora : 5. *The Lichenologist* 1976, 8, 2 : 139-180, 1 pl., 1 fig.

Description, distribution, nomenclature et taxonomie de 3 esp. nouv. pour les Iles Britanniques : *Caloplaca ruderum* (Malbr.) Laundon comb. nov. (= *Lecanora aurantiaca* var. *r.*), *Lecanactis hemisphaerica* Laundon sp. nov., et *Lecanora strobilina* (Sprengel) Kieffer. En appendice, notes sur la nomenclature de *Caloplaca flavorubescens* (Huds.) Laundon comb. nov. (= *Lichen f.*). – D. L.

SOLYMOSI P. – Die gesteinsbewohnenden Flechten der Budapester Friedhofe. *Nova Hedwigia* 1976, 27, 3-4 : 689-692, 1 carte, 1 tabl.

Liste de Lichens, appartenance aux groupements lichéniques.– D. L.

ROUX C. – Champignons lichénisés ou lichénicoles intéressants pour la flore méridionale. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 1976, 36 : 19-27, 2 tabl.

Énumération de 35 lichens et 5 champignons lichénicoles dont 10 sont nouv. pour la flore française. *Lecanora xanthostoma* de l'herbier WEDDEL est décrit pour la 1ère fois. Pour chaque taxon : répartition géographique, écologie, phytosociologie, et pour certains, notes taxonomiques – D. L.

VICKERY A. R. – The use of lichens in well-dressing. *The Lichenologist* 1975, 7, 2 : 178-179.

Source MNHN, Paris

A l'aide de *Parmelia caperata, P. saxatilis* et *Xanthoria parietina*, l'A. montre certains aspect de la végétation lichénique sur leur aire de développement. – G. P.

POLLUTION

GILBERT O. L. – An alkaline dust effect on epiphytic Lichens. *The Lichenologist* 1976, 8, 2 : 173-178, 1 tabl., 1 fig.

La pollution par la poussière alcaline a trois conséquences sur la vie des Lichens épiphytes : remplacement des communautés acidophiles par le *Xanthorion* riche en esp., implantation d'esp. normalement saxicoles dans des habitats corticoles, remarquable reprise de la diversité lichénique dans les zones modérément polluées par le SO_2. – D. L.

JUERGING P. – Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung - dargestellt an Untersuchungen und Beobachtungen in Bayern. *Biblioth. Lichenologica* 1975, 4 : 1-164, 39 fig., 4 tabl.

Utilisation des lichens épiphytes comme bioindicateurs de pollution atmosphérique. Liste des Lichens étudiés. Carte de distribution des L. en fonction des émissions polluantes (poussières, gaz), leur résistance à ces émissions (les neutrophytes tels *Xanthoria parietina* et les *Physcia* sont les plus résistants à la poussière, les acidophytes tels *Lecanora varia*, *Hypogymnia physodes* sont les plus résistants aux gaz). Essais en culture. Mise en application des résultats dans l'étude de l'agglomération de Munich. Évolution de la population des L. en fonction de l'augmentation de la pollution. Importance du rôle joué par les émissions de SO_2. – D. L.

LEROND M. – Les Lichens épiphytes du Parc Régional de Brotonne (Intérêt pratique pour la mise en évidence des zones de pollution atmosphérique). *Rev. Soc. Sav. Haute Normandie* 1975, 78 : 5-32, 1 carte.

Condensé du Diplôme d'Études Supérieures soutenu le 20.6.1975 à Rouen. Voir analyse dans la *Revue Bryol. Lichénol.* 1976, 42, 3 : 888. – D. L.

LEROND M. – Les Lichens, utilisation et protection. *Le Courrier de la Nature* 1976, 46 : 291-300, illustr.

Détermination de la qualité de l'air par l'observation des L. Particularités biologiques et écologiques. Exemple pris dans le Parc Naturel régional de Brotonne en Haute Normandie. – D. L.

SKOREPA A. C. & VITT D. H. – A quantitative study of epiphytic lichen vegetation in relation to SO_2 pollution in Western Alberta. Inform Rep. NOR-X-161, Northern forest res. center, Alberta, 1976 : 1-26, 23 fig.

Étude des lichens sur *Pinus contorta* var. *latifolia* dans une zone polluée, de la région du Rocky Mountain House, Alberta. Mise au point de l'indice de la densité de luxuriance (LD), plus précis que le IAP pour illustrer les changements récents dans la flore. Distinction de 4 associations de lichens épiphytes dont

Source MNHN, Paris

trois ont subi la pollution causée par le SO_2. *Alectoria glabra, Cetraria halei* et *Usnea alpina* semblent les esp. les plus vulnérables. — D. L.

DE WIT T. Epiphytic Lichens and Air Pollution in the Netherlands. *Biblioth. Lichenologica* 1976, 5 : 1-226, 114 appendices.

The WHEN (Werkgroep Herkartering Epiphyten Nederland) a inventorié la flore lichénique épiphyte aux Pays-Bas, sur la base de grilles de 5 km^2. L'ensemble a été divisé en six classes selon la richesse en épiphytes. Mise en évidence de la relation entre la concentration en SO_2 et la richesse en lichens épiphytes : à 100 $\mu g/m^3$ de SO_2, seules quelques esp. insensibles demeurent. Cartes de distribution de 20 esp.; depuis les relevés de 1950, on note un déclin sensible dans toutes les régions. Les aires pauvres en épiphytes se sont agrandies. Les aires entre Rotterdam et Amsterdam, et entre Arnhem et Nijmegen, sont de plus en plus pauvres. Des essais de fumigation (utilisant HF, SO_2, C_2H_4, O_3 et SO_2 combiné avec O_3) ont révélé d'importants dommages dans la morphologie des thalles. — D. L.

VARIA

BARRY J. P. Louis FAUREL (1907-1973). *Rev. de Mycol.* 1975, 39 : 53-57, avec portrait.

Notice nécrologique sur la vie et l'activité scientifique de L. Faurel. Liste des travaux : floristique, écologie, phytogéographie (26 titres), mycologie et phytopathologie (20 titres), lichénologie (10 titres). — V. A.

CAMPBELL J. A. — A mathematical treatment of the variation of Heavy-metal content of Lichens with distance from a source. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 83-86.

Equation de diffusion pour estimer rapidement la concentration de tel ou tel élément dans l'air environnant. — G. P.

CRUNDWELL A. C. & HAWKSWORTH D. L. — Lichen material of L. E. Schaerer in the Herbarium of the University of Glasgow. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 79-81, 1 fig.

Notes historiques et liste des taxa. — D. L.

FILSON R. B. — Australian Lichenology : A brief history. *Muelleria* 1976, 3, 3 : 183-190.

GILBERT O. L. — A Lichen-Arthropod Community. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 96.

Arthropodes vivant dans le micro-habitat du *Xanthoria parietina*. — D. L.

HENSSEN A. & KOWALLIK K. — A note on the Mycobiont of *Coriscium viride* (Ach.) Vain. *The Lichenologist* 1976, 8, 2 : 197.

Mycobionte affine des basidiomycètes. — D. L.

Source MNHN, Paris

KUROKAWA S. - Yasuhiko Asahina 1881-1975. *The Lichenologist* 1976, 8, 1 : 93-94, 1 portr.

LETROUIT-GALINOU M. A. & MASSÉ L. – Henry Nicollon des Abbayes 1898-1974. *The Lichenologist* 1976, 8, 2 : 182-188, 1 portr., publications.

MAEGDEFRAU K. – Die Lichenologen-Bildnisse im «Biographisch-bibliographischen Handbuch der Lichenologie» von Vitus Grammann. *Herzogia* 1976, 4 : 83-93.

Liste des portraits par planche et tableau correspondant par ordre alphabétique d'auteurs. – D. L.

Source MNHN, Paris

NOTE

Les trois premiers articles de Lichénologie de ce fascicule ont une double pagination :

le chiffre extérieur correspond à la pagination du fascicule ;
le chiffre intérieur correspond à la pagination du volume jubilaire dédié au Professeur M. CHADEFAUD.

La publication des articles du volume jubilaire commencée dans le précédent fascicule sera terminée dans le fascicule 3. Ce volume comprendra, en outre, des articles de Mycologie et d'Algologie qui paraîtront dans la Revue de Mycologie et dans la Revue Algologique.

Source MNHN, Paris

Commission paritaire 26-1-1976 N° 57365
Dépôt légal n° 624 - Juin 1977 Imp Vial, 91410 Dourdan

Source MNHN, Paris

ISSN 0399 0575

Revue Bryologique et Lichénologique

Tome 43
Fasc. 3
1977

Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
12, rue de Buffon
Paris 75005

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle

Sorti des presses le 20 Octobre 1977

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

SOMMAIRE

LALLEMANT R. – Recherches sur le développement en cultures pures in vitro du Mycobionte du Discolichen *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck. 255

LETROUIT-GALINOU M. A. – Le développement des ascocarpes du *Pachyphiale cornea* (With.) Poetsch. (Ascolichen, Gyalectacée) 283

LALLEMANT R. & BERNARD T. – Obtention de cultures pures des mycosymbiotes du *Lobaria laetevirens* (Lightf.) Zahlbr. et du *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. : le rôle des gonidies 303

BUCK W. R. – A Taxonomic Investigation of *Juratzkaea* Lor. and *Juratzkaeella* gen. nov. 309

KANWAL H. S. – Marchantiales of District Naini Tal (Kumaun Hills), U. P., India 327

PUEYO G. – Présence de polyalcools chez deux Lichens maritimes . . . 339

BOURGEOIS G. et SUIRE C. – Les essences extraites du thalle des Hépatiques. III. Présence de guaiazulène chez *Pellia epiphylla* (L.) Corda (Metzgériale) et absence chez *P. fabbroniana* Raddi 343

SHUKLA R. H. & KAUL A. – Effect of Gibberellic Acid on Regeneration of *Marchantia nepalensis* Lehm. et Lindenbg. 347

NOTES

DHIEN R. – La végétation bryologique des stations thermales. II. La Source Saint-Aré à Decize (Nièvre) 353

De SLOOVER J. L. – Matériel type de quelques Mousses des Indes . . . 357

INFORMATIONS 359

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 361

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE 375

COMITÉ DE LECTURE

Mme V. ALLORGE, Mme H. BISCHLER, MM. R. BAUDOIN, M. BIZOT, M. BOPP, M. CHADEFAUD, W. L. CULBERSON, F. DEMARET, Mme S. JOVET-AST, M. P. OZENDA

Copyright © 1977. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

Éditeur : A. D. A. C.

Source MNHN, Paris

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT EN CULTURES PURES IN VITRO DU MYCOBIONTE DU DISCOLICHEN PERTUSARIA PERTUSA (L.) TUCK.

R. LALLEMANT *

RÉSUMÉ. Des cultures pures du mycobionte du Discolichen *Pertusaria pertusa* ont été obtenues à partir des ascospores. Les hyphes d'une ascospore émettent de nombreuses conidiospores, qui germent à leur tour, donnant un petit amas mycélien floconneux. Sur ce thalle mycélien se dressent des ébauches de petits cladomes pluriaxiaux. Tandis que les autres ébauches régressent, l'une d'entre elles différencie à sa base une zone de croissance méristique, le faisceau se résorbe, remplacé par un vide central; le développement du mycélium aboutit à la formation d'une vésicule creuse, multilobée, aux parois composées de trois zones différenciées superposées. Ce développement et cette structure sont comparés à ce qui a été observé par divers auteurs chez d'autres mycobiontes. Des interprétations sont proposées, en relation avec les travaux effectués sur le développement du thalle lichénique et l'ontogenèse des ascocarpes.

SUMMARY – Pure cultures of the mycobiont of the Discolichen *Pertusaria pertusa* were obtained from ascospores. The hyphae originated from one ascospore produce numerous conidiospores which germinate, developing a small fluffy mycelian heap. Upon this mycelian thallus grow up primordia of pluriaxial cladomes. While the other primordia regress, one of them differentiates a meristic growth zone, the fasciated brush regresses, replaced by a central lacuna, the development of the mycelium leads to the formation of a multilobed hollow vesicle, the walls of which are composed of three juxtaposed differentiated zones. This development and this structure are compared to what has been observed by various authors in other mycobionts. Interpretations are proposed, related to the studies upon the development of the lichen thallus and the ontogenesis of the ascocarps.

* Laboratoire de Cryptogamie, Université Pierre et Marie Curie, Institut de Biologie Végétale (U.E.R. 59), 9, Quai Saint-Bernard, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 255 282 (81-108).

Source MNHN, Paris

1. MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Les thalles du Lichen *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck. portant des apothécies adultes ont été récoltés sur l'écorce de chênes, au début du printemps, par S Déruelle, dans les bois de Maurepas (Yvelines, France). Les fragments de thalle ont été lavés pendant plusieurs minutes sous un jet d'eau relativement puissant, pour éliminer de leur surface la majorité des corps étrangers, et notamment des organismes vivants qui pouvaient y être déposés, puis ils ont été transportés dans plusieurs bains successifs d'eau distillée stérilisée.

La technique d'ensemencement utilisée est celle qui avait déjà été employée par WERNER (1927), et qui depuis a été décrite à plusieurs reprises et de façon détaillée par AHMADJIAN (1961, 1963, 1967) : les fragments de thalle portant des apothécies mûres sont collés au couvercle de boîtes de Pétri retournées, contenant un milieu gélosé; sous l'effet d'une dessiccation lente, les asques éjaculent leur contenu vers le haut, et les spores se collent au milieu gélosé. Afin d'éviter une dessiccation rapide, dés ce stade, et ensuite pendant toute la durée des cultures, le couvercle et le fond de la boîte de Pétri ont été soudés l'un á l'autre á l'aide de Parafilm (American Can Company), substance qui a l'avantage de ne pas perturber les échanges respiratoires (très grande perméabilité á l'oxygène et au gaz carbonique), tout en étant très peu perméable á la vapeur d'eau, et en empêchant le passage de germes contaminants.

Le milieu gélosé utilisé, tant pour la récolte des spores que pour les cultures, a été la gélose de Sabouraud glucosée, déjà utilisée pour les cultures de mycobiontes, avec succés semble-t-il, par NICOLI, LATOURELLE, et RONDON (1964). Cependant, afin de compléter l'apport en sels minéraux, et selon la recommandation de plusieurs auteurs (voir AHMADJIAN 1967), l'eau distillée utilisée normalement pour la fabrication de ce milieu a été remplacée par de l'extrait de terre. La composition du milieu est donc la suivante :

- polypeptone 10g
- glucose 40g
- gélose 15g
- extrait de terre . . . . . .Q. s. p. f. 1000 ml

Fabrication de l'extrait de terre : autoclavage pendant 60 mn á 120°C d'un mélange de 1 kg de terre et 1 l d'eau distillée; filtration; le filtrat constitue l'extrait A; autoclavage pendant 60 mn á 120°C d'un mélange du résidu et de 1 l d'eau distillée; filtration; le filtrat constitue l'extrait B, plus pauvre; les deux extraits A et B sont mélangés. L'extrait de terre ne permet pas de connaître la composition chimique exacte du milieu; mais afin d'éliminer au maximum toute variation de cette composition, nous avons pris soin de récolter toujours cette terre au même endroit, sur le bornage sud de la forêt de la Malmaison (Yvelines).

Source MNHN, Paris

II. GERMINATION DES SPORES DU *PERTUSARIA PERTUSA*

Selon d'assez nombreux auteurs, et notamment WERNER (1927, 1930, 1956) et THOMAS (1939), la germination des spores a lieu à des périodes déterminées de l'année, dépendant à la fois de l'espèce considérée et du climat de la région de récolte. Selon KOFLER et BOUZON (1961), elle peut au contraire se produire durant toute l'année, mais elle dépend des variations météorologiques de détail et des caractères microclimatiques des stations.

Nous n'avons pu vérifier ni l'une, ni l'autre de ces théories. Les résultats obtenus n'ont pas été reproductibles d'une année à l'autre en ce qui concerne la période de germination : il y a eu des périodes de réussite et des périodes d'échec, mais aucun lien n'a pu être établi avec l'époque de récolte. De plus, une étude attentive montre que fréquemment les spores issues de quelques apothécies germent abondamment, alors que celles des autres apothécies du même thalle, donc ayant subi les mêmes influences microclimatiques, présentent un taux de germination nul, bien que ces apothécies montrent un même aspect de maturation. Plus récemment, nous avons obtenu les mêmes résultats avec une autre espèce, le *Lecidea parasema* (Ach.) Ach.

Ces données ne sont d'ailleurs pas incompatibles avec celles des auteurs précédents, puisqu'elles ont été obtenues sur des espèces différentes; elles incitent à éviter toute généralisation.

Les spores du *Pertusaria pertusa*, ellipsoïdes, comportant une seule loge, entourées d'une épispore épaisse, sont de grande taille (145-230 x 40 x 80 µm). Elles sont expulsées d'une gouttelette de cytoplasme, de sorte qu'il est possible de les repérer sans risque d'erreur sur le milieu de culture, à l'oeil nu, sous l'aspect d'un point réfringeant à la surface de la gélose. Cependant, toutes les boîtes de Pétri ont été soigneusement observées au microscope, à plusieurs reprises, afin d'éliminer toutes celles qui pouvaient avoir été infectées lors de l'éjaculation des spores; cela peut être effectué sans ouvrir la boîte de Pétri, donc sans risque de contamination, en examinant la surface du milieu de culture à l'aide d'un objectif à grossissement relativement faible, à travers le fond de la boîte retournée et la gélose.

Les spores ayant donné les cultures que nous avons étudiées ont été projetées à la fin du mois d'avril. Dans la plupart des cas, la germination ne s'est produite qu'après un temps de latence assez long. Dans l'intervalle, plusieurs boîtes ont été soumises, sans aucun succès, à des chocs thermiques variés, dans l'espoir de provoquer une levée de la dormance. Après une attente de 6 semaines, la totalité des spores (une vingtaine) déposées à la surface de l'une des boîtes n'ayant subi aucun traitement particulier a germé; ces spores semblaient provenir, d'après nos observations, de deux ou trois apothécies différentes. Dans les semaines qui ont suivi, le même phénomène s'est produit sur deux autres boîtes. Les autres ensemencements, maintenant âgés de 18 mois, et ayant pour certains subi, outre des chocs thermiques, l'action de certaines substances

Source MNHN, Paris

chimiques, n'ont donné aucun résultat. Cette simultanéité de la levée de dormance des spores contenues dans une même boîte de Pétri, observée également chez le *Lecidea parasema* (LALLEMANT, inédit) après 15 mois de latence, permet d'imaginer l'induction de proche en proche de cette levée, à partir d'une première spore, par l'intermédiaire d'une substance chimique diffusant dans le milieu gélosé.

Le problème de la dormance des spores a déjà été étudié à plusieurs reprises. SCOTT (1964) avait pu obtenir une germination des spores de *Peltigera* uniquement en présence d'un extrait du phycobionte; FOX (1965, 1966) avait montré que, chez le *Ramalina ecklonii*, chocs thermiques, variations du pH, action d'agents de chélation ou de l'acétate de sodium, concentration en glucose ou en agar, choix de milieux complexes, n'ont aucune influence sur la levée de la dormance. Cependant, le facteur temps ne semble pas avoir été étudié. Les spores du *Ramalina ecklonii* ne germent, selon FOX (1965, 1966), qu'après un temps de latence de cinq semaines; les autres auteurs ne signalent que des germinations rapides : de quelques heures (AHMADJIAN 1961, 1967) à 10 jours au plus (HENRIKSSON 1968); aucun auteur ne signale de germination survenue après une attente de plusieurs mois, mais ce phénomène a pu rester inobservé simplement du fait que les spores dormantes n'avaient pas été observées.

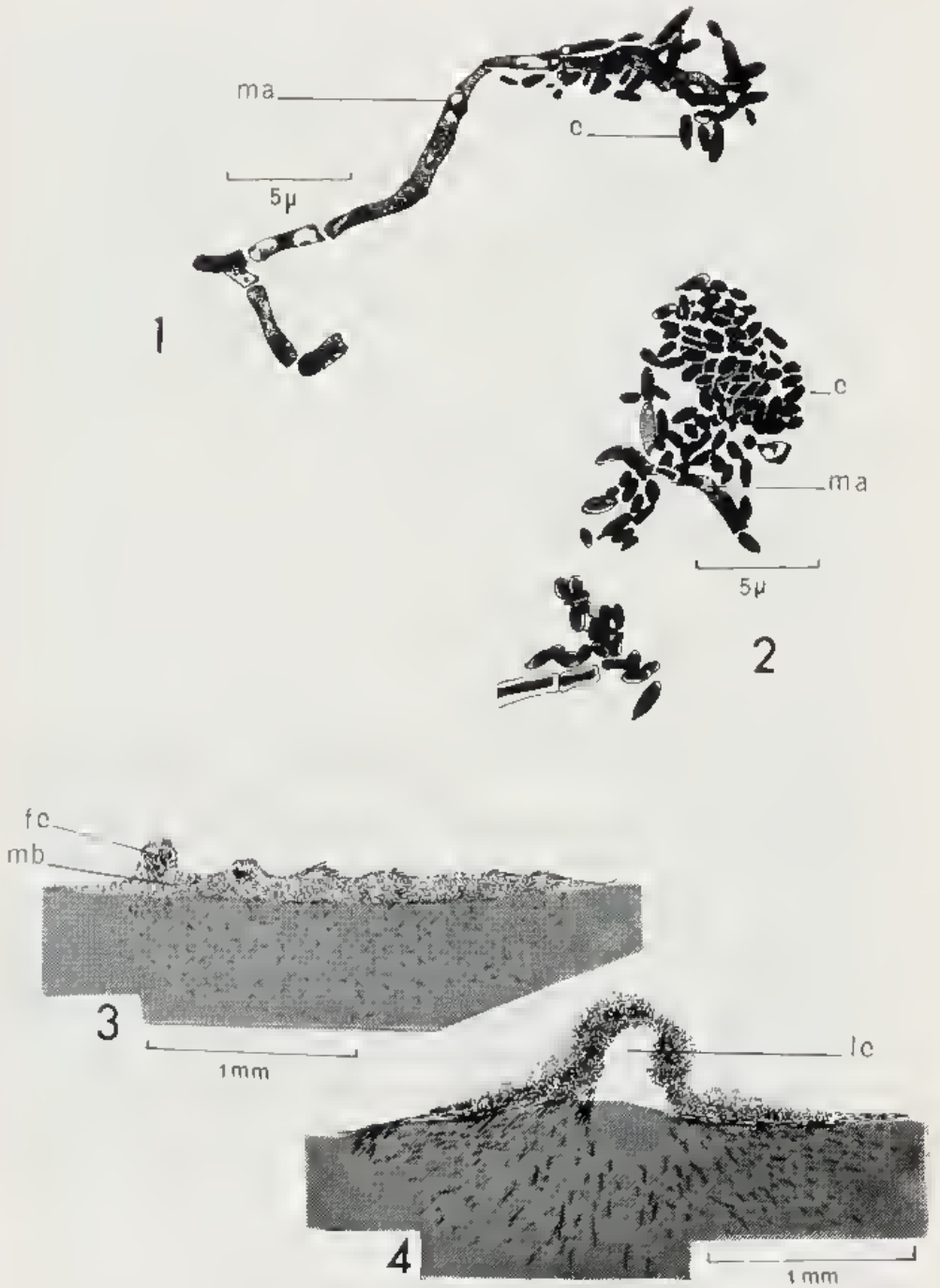
Les stades de la germination des spores ont été très bien étudiés par PYATT (1968), et nos observations ne font que confirmer les données de cet auteur. En particulier : 1. il se produit au début de la germination un changement d'aspect du cytoplasme sporal, qui présente alors un aspect floculeux; 2. la germination est multiple, et de très nombreuses hyphes provenant du cytoplasme central traversent l'épispore; 3. il se produit ensuite une légère rétraction du cytoplasme.

III. LE PREMIER STADE DU DÉVELOPPEMENT DU MYCOBIONTE DU *PERTUSARIA PERTUSA* (L.) TUCK.: L'ÉTALEMENT DU MYCÉLIUM A LA SURFACE DU MILIEU

Les hyphes mycéliennes produites par les ascospores croissent à la surface du milieu, peuvent se ramifier, et assez rapidement bourgeonnent un très grand nombre de spores conidiennes, d'aspect ovoïde, formant sur la gélose de petits amas sphériques bien visibles à l'oeil nu, d'un diamètre de l'ordre de 500 µm (Pl. I, fig. 1 et 2). Ces conidiospores germent en émettant des hyphes qui s'enchevêtrent, et forment de petites masses blanchâtres. La croissance continue par le moyen d'hyphes rayonnantes qui s'étalent sur le milieu et se ramifient; simultanément, certaines hyphes se dressent et très rapidement s'enchevêtrent, ce qui permet un accroissement en épaisseur de la culture, tandis que d'autres hyphes pénètrent de façon dispersée et rayonnante dans le milieu gélosé.

Ce premier stade est extrêmement rapide, du moins par comparaison avec ce qui a pu être décrit par différents auteurs, chez d'autres espèces. Il dure une

Source MNHN, Paris



Pl. I. — 1: Émission de conidiospores par une hyphe issue de l'ascospore. 2: Coupe transversale dans un amas de conidiospores. 3: Coupe transversale dans une culture de quinze jours (dessin semi schématique). 4: Coupe transversale dans une culture âgée de trois semaines (dessin semi schématique).

c: conidiospore, fc: faisceau cladomien multiaxial, lc: lacune centrale; ma: hyphe mycélienne provenant de l'ascospore; mb: mycélium basal (en grisé : le milieu gélosé).

Source MNHN, Paris

quinzaine de jours. Les étapes suivantes du développement sont beaucoup plus lentes.

IV. LE DEUXIEME STADE DU DEVELOPPEMENT DU MYCOBIONTE DU *PERTUSARIA PERTUSA* : LA CROISSANCE VERTICALE

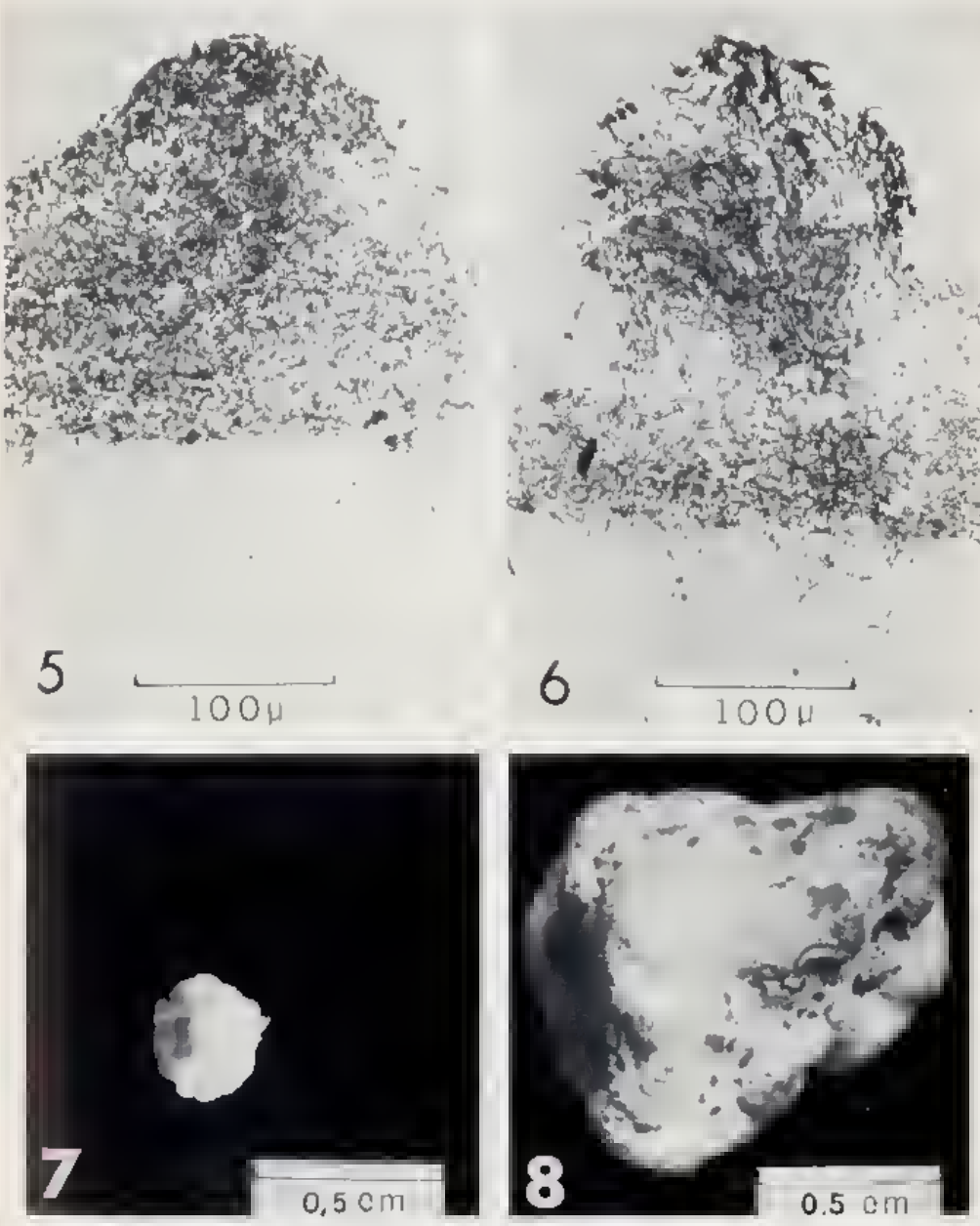
Lorsque le mycélium, au bout d'une quinzaine de jours, a atteint un diamètre de 2 à 2,5 mm et une épaisseur voisine de 0,15 mm, il forme un petit disque blanc grisâtre qui se boursoufle par endroits, et il apparaît à sa surface comme de petites écailles. Une coupe transversale pratiquée au sommet où apparaissent ces boursouflures (Pl. I, fig. 3; pl. II, fig. 5 et 6) montre qu'il s'agit d'épaississements de la culture et que ces épaississements sont dus essentiellement à la croissance d'un faisceau d'hyphes dressées, plus ou moins coalescentes, à cellules plus longues que celles du mycélium. Ces hyphes présentent des renflements; au niveau des renflements les plus importants elles peuvent former des pinceaux divariqués s'élargissant vers leur extrémité apicale. Le jeune thalle du mycobionte présente donc l'aspect d'un protothalle, ou nématothalle, sensu CHADEFAUD (1952, 1960, 1968), formé d'une nappe d'hyphes prostrées (= filaments basaux) et engendrant des faisceaux de filaments dressés (ramifications dorsales), comparables à l'axe des cladomes multiaxiaux, sensu CHADEFAUD. A partir de cette étape du développement, la croissance diamétrale de la surface de contact de la culture avec le milieu gélosé devient presque nulle, et la croissance verticale demeure seule importante.

Très rapidement, l'une des boursouflures centrales devient beaucoup plus importante que les autres qui tendent à disparaître, leur volume devenant négligeable par rapport à l'accroissement général de la culture. Lorsque la culture a atteint environ 0,5 mm d'épaisseur au niveau du faisceau d'hyphes dressées de la boursouflure principale, les hyphes de celles-ci s'entremêlent et deviennent ainsi moins distinctes, puis une cavité apparaît (Pl. I, fig. 4). Toutefois, nous n'avons pu vérifier si le faisceau lui-même se creuse, ou s'il dégénère et est remplacé par cette cavité. Les coupes colorées à la pyronine montrent, à la base de la boursouflure, de part et d'autre de la cavité, une zone de multiplication de cellules beaucoup plus active. A partir de ce stade, cette zone demeurera distincte, à proximité du milieu gélosé. Cela indique que là se trouve la principale zone de croissance. Il faut noter en outre que la coloration à la pyronine est toujours extrêmement discrète, ce qui traduit au niveau cytologique la lenteur du développement.

V. LE TROISIEME STADE DU DEVELOPPEMENT DU MYCOBIONTE DU *PERTUSARIA PERTUSA* : LA ZONATION ET LE PASSAGE A L'ETAT ADULTE

La culture, âgée de trois semaines à un mois, a atteint en son centre une épaisseur de l'ordre de 1 mm. Des hyphes fines, aux cellules allongées, à cyto-

Source MNHN, Paris



Pl. II. 5, 6: Détails d'une coupe transversale dans une culture âgée de 15 jours (stade II); chacune des photographies montre l'un des faisceaux cladomiens multiaxiaux qui se dressent sur l'amas mycélien basal. 7: Photographie d'une culture âgée de deux mois. 8: Photographie d'une culture âgée de quatorze mois.

Source MNHN, Paris

Pl. III. — 9: Coupe transversale dans une culture âgée de un mois (dessin semi-schématique). 10: Coupe transversale dans une culture âgée de trois mois (dessin semi schématique).

g: grosses cellules se formant à la base de la culture; ha: hyphes aériennes; lc: lacune centrale; ze: zone externe; zi: zone interne; zt. zone de transition (en grisé: le milieu gélosé)

Source MNHN, Paris

plasme peu dense, provenant de la zone de multiplication signalée plus haut, viennent tapisser alors la surface du milieu gélosé. Elles apparaissent d'abord à la base de la boursouflure centrale (Pl. III, fig. 9). Ensuite, de proche en proche, il en naît d'autres sur toute la face intérieure de la culture où elles forment un feutrage assez lâche d'hyphes fines anastomosées. Cette couche nouvellement formée a une épaisseur de 100 à 400 µm; la zone externe préexistante est épaisse de 100 µm et composée d'hyphes à parois plus épaisses et coalescentes; entre les deux il est possible d'observer une zone de transition dont les hyphes sont épaisses, comme dans la couche externe, mais non coalescentes et disposées en un feutrage plus ou moins lâche comme celles de la couche intérieure; les limites de cette zone intermédiaire, assez mince (20 à 30 µm d'épaisseur), sont peu marquées, la modification des caractères cytologiques des hyphes étant progressive.

La culture, pendant cette étape de différenciation et de zonation, a continué à s'épaissir au-dessus du milieu; son épaississement atteint de 2 à 3 mm quand elle est âgée d'environ 3 mois (Pl. III, fig. 10; pl. IV, fig. 11, 12; pl. V, fig. 13).

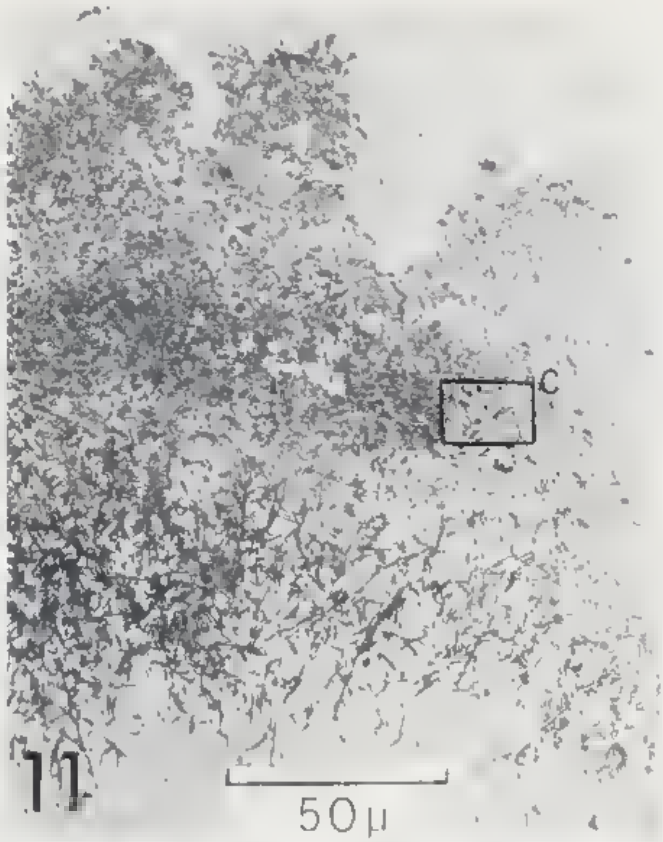
La nappe mycélienne située au contact du milieu gélosé, sous la lacune de la boursouflure centrale, se densifie, s'épaissit et atteint 500 à 600 µm. Il en part un réseau dense d'hyphes verticales descendantes qui pénètrent dans la gélose, mais peu profondément. En son sein apparaissent quelques grosses cellules sphériques, à cytoplasme très sidérophile, granuleux et chargé d'inclusions (Pl. IV, fig. 11 et 12); nous avions d'abord pensé que ces éléments, en raison de leurs caractères cytologiques et de leur emplacement à proximité du milieu nutritif, pouvaient jouer un rôle en tant que cellules de réserve; cependant, leur persistance dans des cultures qui, après avoir atteint le stade adulte, ont sensiblement diminué de volume par suite d'un séjour de plusieurs mois sur un milieu sans glucose, semble infirmer cette hypothèse.

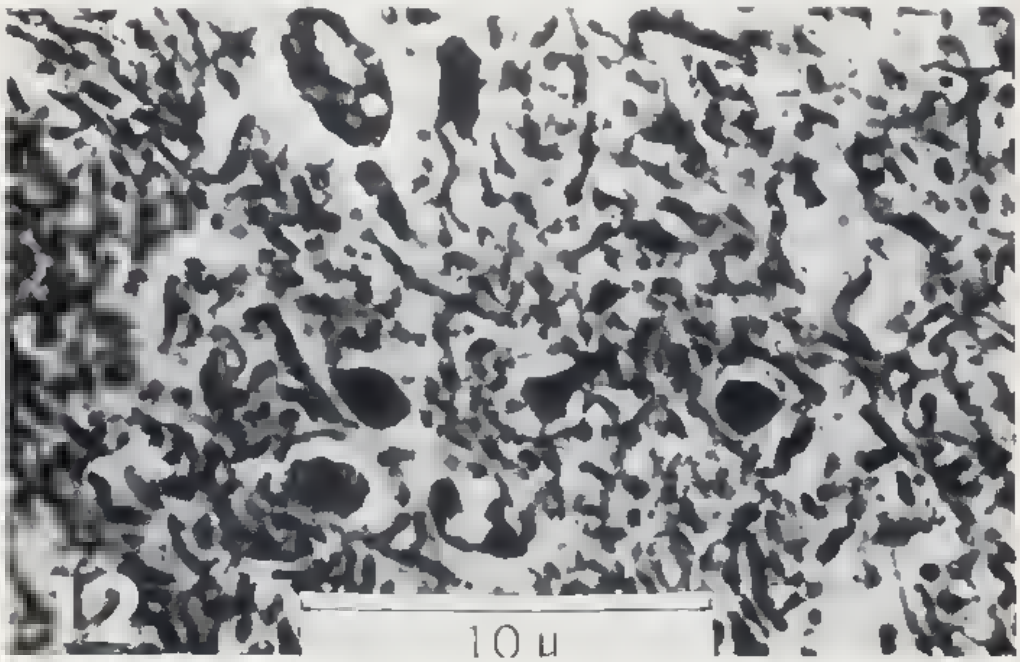
Continuant à se soulever au-dessus du milieu gélosé, la culture ensuite se déforme en produisant des lobes creux, qui dérivent de la boursouflure centrale, s'accroissent irrégulièrement, puis s'affaissent, se retournent et se soudent les uns aux autres. Ils forment ainsi une masse assez informe, creusée de cavités. En même temps, le reste de la culture disparaît : sur la gélose, cette masse subsiste seule.

Au bout d'un an environ, la taille maximale est atteinte : le diamètre de la culture est alors compris entre 1 et 1,5 cm et sa hauteur entre 0,8 et 1,2 cm; cependant, il n'y a pas eu augmentation de la surface de contact avec le milieu nutritif. La culture (Pl. II, fig. 8) a pris une couleur brun jaunâtre; elle émet parfois des exsudats de même teinte, ou plus noirâtres. Elle est couverte sur la plus grande partie de sa surface d'hyphes aériennes blanchâtres qui lui donnent un aspect duveteux, mais laissent à nu quelques portions brun jaune. En coupe transversale sont toujours visibles les trois couches superposées précédemment décrites; leurs caractères cytologiques sont demeurés constants.

A ce moment, la culture a donc acquis une morphologie complexe qu'on peut décrire en suivant la succession des mécanismes dont elle résulte, savoir : 1. la boursouflure principale, généralement centrale, s'est accrue, ainsi que sa lacune.

Source MNHN, Paris





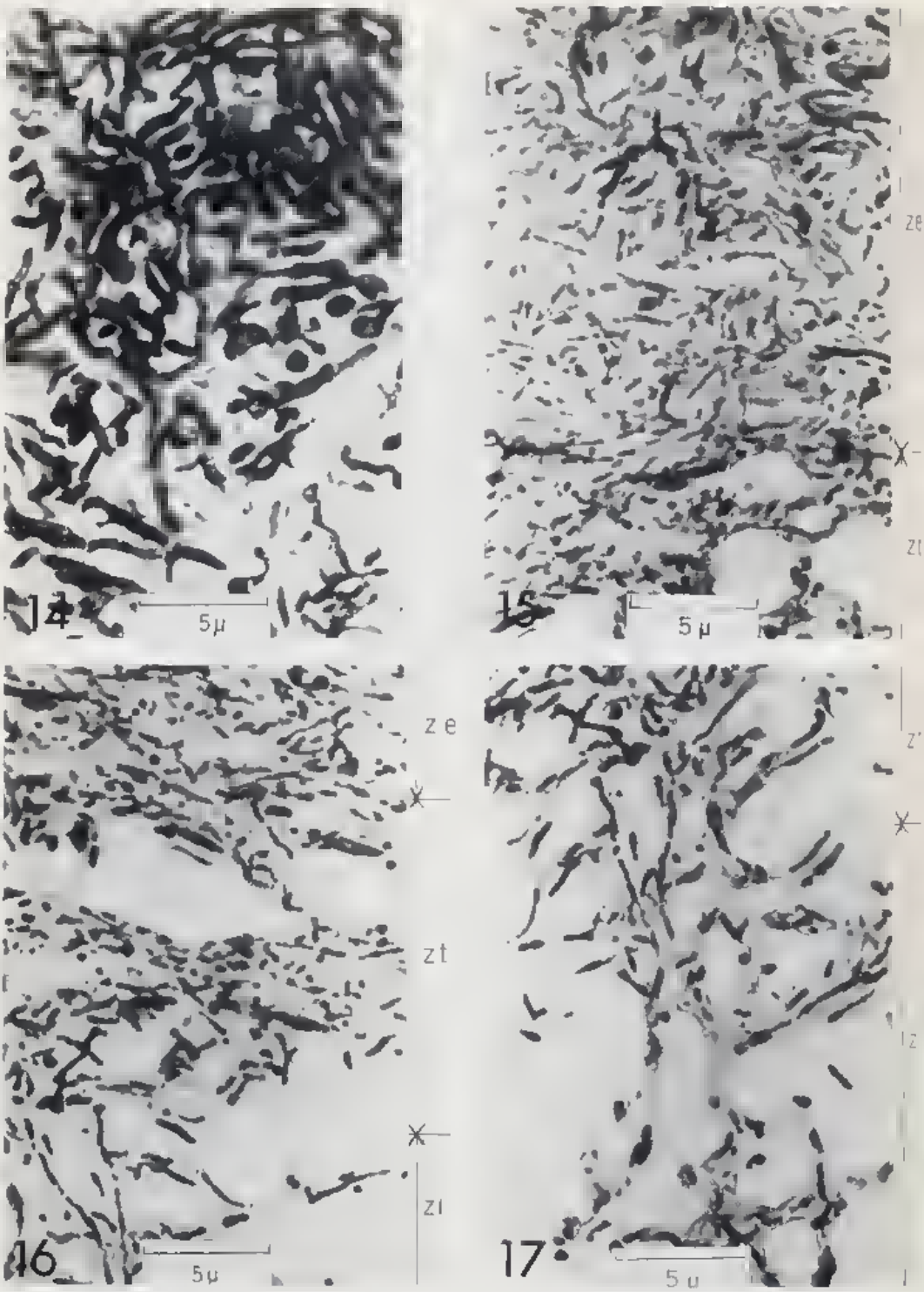
Source MNHN, Paris

Pl. V. 13: Photographie d'une coupe transversale d'une culture âgée de trois mois, détail d'une partie latérale de la culture, correspondant au cadre b de la figure 10, et montrant la juxtaposition des diverses zones décrites dans le texte.

La conidiogénèse qui se produisait au début sur tous les filaments mycéliens, s'est localisée sur la boursouflure; 2. celle-ci a engendré des lobes creux, entourés comme elle-même des trois couches précédemment décrites. Ces lobes se sont affaissés, retournés et soudés les uns aux autres, formant ainsi une masse irrégulière, á lacunes multiples et á surface conidiogène. Autour des lacunes, en certains endroits, du fait du chevauchement des lobes, l'ordre des couches a été inversé; 3. en outre se sont développées deux sortes d'hyphes á orientation verticale : d'une part les hyphes conidiogénes, aériennes et trés nombreuses, sur la surface de la masse boursouflée; d'autre part les hyphes à développement basipéte qui ont, au contraire, pénétré dans le milieu. Les hyphes conidiogènes

Pl. IV. — 11 : Photographie d'une coupe transversale d'une culture âgée de trois mois; partie basale, au contact avec le milieu de culture, correspondant au cadre a de la figure 10. 12: Photographie d'une coupe transversale d'une culture âgée de trois mois : détail de la partie basale, correspondant au cadre c de la figure 11.

Source MNHN, Paris



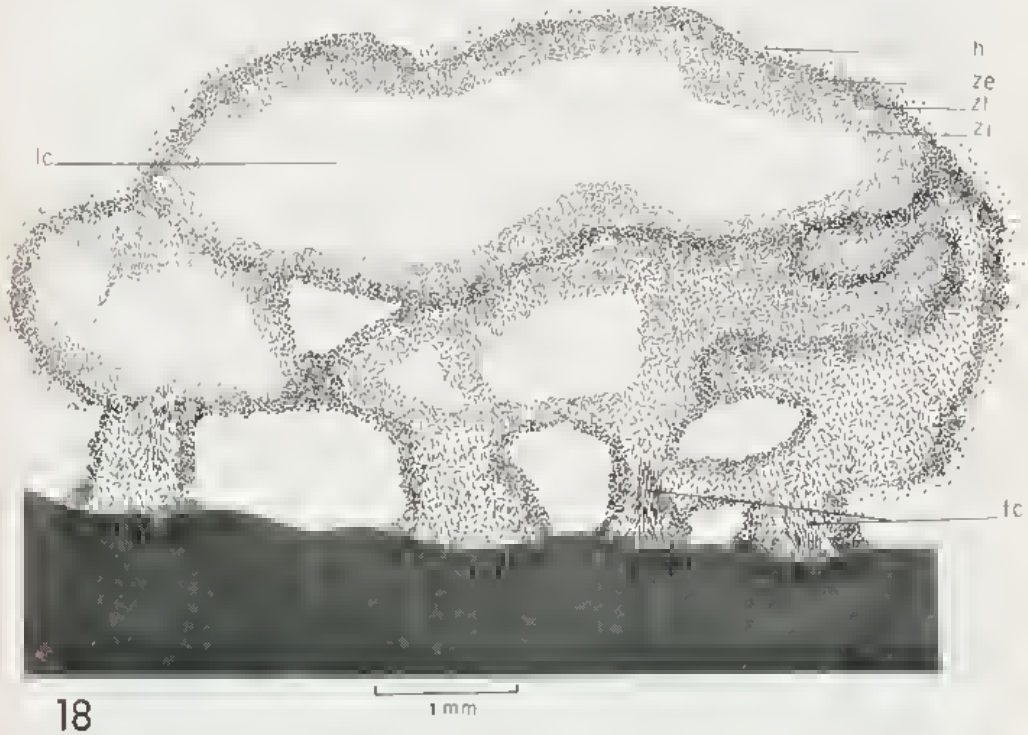
Pl. VI. — 14: Photographie d'une coupe transversale d'une culture âgée de quatorze mois : détail de la zone conidiogène. 15, 16 et 17: Photographies d'une coupe transversale d'une culture âgée de quatorze mois : détails de la paroi latérale.

ze: zone externe; zi: zone interne; zt: zone de transition.

Source MNHN, Paris

produisent des conidies terminales sur leur extrémité apicale (Pl. VI, fig. 14). Après avoir été transplantées sur un milieu gélosé ne contenant aucun glucide (gélose + extrait de terre), au bout d'un à deux mois, les hyphes aériennes deviennent conidiogènes et produisent des conidies terminales (Pl. VI, fig. 14). Les cellules superficielles, productrices de ces hyphes aériennes, sont alors très nettement pyroninophiles. Les conidies qu'elles engendrent germent en très grand nombre; elles engendrent sur le milieu un tapis d'hyphes entremêlées d'environ un centimètre de rayon autour de la culture-mère; il est composé de cellules assez courtes, ovoïdes, très sidérophiles. Il est possible, à partir de ces conidies, d'obtenir de nouvelles cultures. Les cultures qui ont été le plus anciennement repiquées sur un milieu sans gélose continuent, quinze mois après ce repiquage, la production de conidies, mais le milieu est trop pauvre pour permettre la croissance normale des colonies-filles, qui demeurent au stade 1; quant à la colonie-mère, elle se ride et se racornit.

Chez d'autres espèces, la masse dérivée de la boursouflure centrale ne fait pas disparaître le reste de la culture qui l'entoure.



Pl VII. — 18: Coupe transversale d'une culture âgée de quatorze mois (dessin semi-schématique).

fc: faisceau d'hyphes pénétrant dans le milieu; ha: hyphes aériennes; lc: lacune centrale, ze: zone externe, zi: zone interne; zt: zone de transition (en grisé: le milieu gélosé).

Source MNHN, Paris

VI. MULTIPLICATION DES CULTURES DU *PERTUSARIA PERTUSA* PAR FRAGMENTATION ET REPIQUAGE

Un certain nombre de repiquages ont été effectués, sur différents milieux nutritifs, à partir d'une culture adulte; dans tous les cas, de très petits fragments, ayant un diamètre de 100 à 200 μm, ont été prélevés et déposés en conditions aseptiques à la surface du milieu. Les milieux ayant assuré la meilleure croissance ont été :

– un milieu voisin du milieu de Lilly et Barnett = milieu L :

glucose	40 g
asparagine	2 g
KH_2PO_4	1 g
$MgSO_4\ 7H_2O$	0,5 g
$Fe(NO_3)_3\ 9H_2O$	saturation
$ZnSO_4\ 7H_2O$	0,2 mg
$MnSO_4\ 4H_2O$	0,1 mg
thiamine	100 μg
biotine	5 μg
agar	15 g
eau distillée	q. s. p. f. 1000 ml

– un milieu à base d'extrait de malt = milieu M :

agar	20 g
maltea Moser	20 g
eau distillée	1000 ml

Il a été possible, sur chacun de ces deux milieux, d'obtenir assez rapidement des cultures adultes, en 10 mois pour le premier, en 8 mois pour le second. La morphologie externe de ces cultures secondaires ne diffère pas essentiellement de ce qui a été décrit plus haut à propos de la culture primaire. Cependant, dans les deux cas, et surtout sur le milieu à base d'extrait de malt, la culture s'étale plus largement à la surface de la gélose avant de se soulever. Une étude histologique détaillée sera effectuée ultérieurement afin de rechercher quelles différences morphogénétiques seraient provoquées par les modifications de la composition du milieu de culture.

Tous les autres milieux nutritifs utilisés, et notamment le milieu ayant servi précédemment pour la culture primaire, n'ont donné que des résultats très médiocres (croissance insignifiante après six mois de culture).

Il importe cependant de noter que, même sur les milieux les plus favorables, le nombre de cultures obtenues ne représente qu'une fraction du nombre des repiquages effectués (25 cultures obtenues à partir de 67 repiquages pour l'ensemble des deux milieux). Un examen détaillé des conditions dans lesquelles avaient été effectués les 67 repiquages, tous par fragmentation d'une même culture-mère, a montré que seuls les implants provenant de la zone la plus externe étaient capables de croître et de redonner une culture normale. Or, il

Source MNHN, Paris

s'agit de la zone qui peut devenir conidiogène; il y a donc là un remarquable exemple de blocage définitif de certaines des potentialités géniques. Ce bloquage affecte toute la partie centrale de la culture; n'y échappe que la zone périphérique qui, au contraire, conserve la totalité de ses potentialités. Mais celles-ci ne s'expriment que lorsqu'un changement favorable intervient dans le milieu ambiant, donc du fait d'inductions externes.

LISTE DES MILIEUX UTILISÉS
POUR LES EXPÉRIENCES DE REPIQUAGE APRES FRACTIONNEMENT

Milieu A : gélose . . . . . .15 g
ribitol . . . . . .5 g
extrait de terre (1) . . . . . .1 l

Milieu B : gélose . . . . . .15 g
glucose . . . . . .5 g
extrait de terre . . . . . .1 l

Milieu C : gélose . . . . . .15 g
extrait de terre . . . . . .1 l

Milieu D . gélose . . . . . .15 g
glucose . . . . . .40 g
extrait de terre . . . . . .1 l

Milieu E sable de Fontainebleau : 2 parties
imprégné par 1 partie du mélange ribitol . . . 5 g
extrait de terre . . . 1 l

Milieu F : sable de Fontainebleau : 2 parties
imprégné par 1 partie du mélange : glucose . . . 5 g
extrait de terre . . . 1 l

Milieu G : sable de Fontainebleau : 2 parties
imprégné par 1 partie d'extrait de terre

Milieu H : sable de Fontainebleau : 2 parties
imprégné par 1 partie du mélange : glucose . . . 40 g
extrait de terre . . . 1 l

Milieu I : polypeptone . . . . . .10 g
glucose . . . . . .40 g
gélose . . . . . .15 g
extrait de terre . . . . . .1 l

Milieu J : polypeptone . . . . . .10 g
glucose . . . . . .40 g
gélose . . . . . .15 g
extrait de hêtre . . . . . .1 l
(fabrication de l'extrait de hêtre : autoclavage 2 h à 120° du mélange : 300 g de branchages de hêtre fragmentés en morceaux de 1 à 2 cm et 1800 ml d'eau distillée; filtration).

Milieu K (2) : polypeptone . . . . . .10 g
glucose . . . . . .40 g
gélose . . . . . .15 g
eau distillée . . . . . .1 l

(1) Le mode de fabrication de l'extrait de terre a été indiqué plus haut.
(2) Milieu déjà utilisé pour les cultures d'origine ascosporale.

Source MNHN, Paris

Milieu L : voir plus haut
Milieu M voir plus haut

Rappelons que seuls les milieux L et M ont permis la différenciation de l'implant et le développement d'une culture fille.

VII. DISCUSSION

A. Structure des mycobiontes de Lichens observés par différents auteurs et comparaison avec la structure du mycobionte du *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck.

Bien que les travaux expérimentaux impliquant une culture in vitro de divers mycobiontes soient nombreux, peu d'auteurs ont étudié de façon détaillée l'anatomie de ces cultures. Les premiers travaux sont dus a MOELLER (1887). Cet auteur décrit une différenciation en rhizoïdes, médulle, cortex et hyphes aériennes chez le *Lecanora subfusca* L., le *Thelotrema lepadinum* Ach., le *Pertusaria communis* D. C. (syn. *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck.), le *Buellia punctiformis* Hoffm. (syn. *Buellia punctata* (Hoffm.) Massal.), le *Lecidella enteroleuca* Krb. (syn. *Lecidea parasema* (Ach.) Ach. var. *parasema*), le *Graphis scripta* L., l'*Arthonia vulgaris* Schaer., le *Calicium parietinum* Nyl. (syn. *Calicium sphaerocephalum* (L.) Ach.), le *Verrucaria muralis* Ach.; mais il ne retrouve pas cette zonation chez l'*Opegrapha subsiderella* Nyl. (syn. *Opegrapha niveoatra* (Borr.) Laund.) et l'*Opegrapha atra* Pers., et il note que, de la sorte, deux Lichens voisins, appartenant tous deux au même genre, font tous deux exception à la règle, et présentent un comportement particulier, similaire en cultures pures. Malheureusemsent, la thèse de MOELLER n'est illustrée d'aucune figure et il est impossible de savoir quel degré de ressemblance présentent les couches décrites avec celles que l'on observe dans un Lichen hétéromère; le texte lui-même est peu précis. La description, peu détaillée, que l'auteur donne de ses cultures du *Pertusaria communis*, est tout à fait en accord avec les résultats de notre étude.

TOBLER (1901) décrivit ensuite la structure du mycobionte du *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Là aussi se retrouve une structure stratifiée du thalle, semblable à celle du Lichen. Malheureusement, l'unique dessin illustrant ce travail ne ressemble que très vaguement aux dessins publiés ultérieurement par WERNER (1925, 1927) et à ce que nous-même avons pu observer chez cette espèce (LALLEMANT, inédit).

L'étude de WAREN (1920) sur les mycobiontes du *Physcia ciliaris* (L.) Th. Fr., du *Cladonia deformis* (Ach.) Hoffm., et du *Lecidea fuliginea* Ach. n'est guère convaincante, puisque l'auteur décrit dans une des catégories cellulaires l'apparition de chlorophylle !

Source MNHN, Paris

KILIAN et WERNER (1924), puis WERNER (1925, 1927) ont décrit de façon détaillée, et remarquablement bien illustrée, le développement du mycobionte chez un certain nombre d'espéces : le *Gyrophora erosa* Ach., le *Gyrophora cylindrica* Ach., l'*Umbilicaria pustulata* (L.) Hoffm., le *Xanthoria parietina* (L.), Th. Fr., le *Physcia stellaris* (L.) Nyl., l'*Anaptychia ciliaris* Krb., le *Parmelia conspersa* (Ehrh.) Ach., le *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., le *Sticta olivacea* (L.) Ach., le *Sticta pulmonacea* Ach., le *Peltigera canina* Hoffm., le *Ramalina farinacea* Ach., l'*Usnea barbata* var. *florida* (L.) Fr., le *Cladonia squamosa* Hoffm., le *Cladonia coccifera* Schaer., le *Baeomyces roseus* Pers. Dans toutes les cultures, WERNER décrit la différenciation, á partir du troisiéme mois, de trois tissus, qu'il appelle cortex, couche gonidiale et médulle, et qu'il assimile aux couches du méme nom chez le Lichen. Cette assimilation a fait écrire á MAGROU que la «différenciation des tissus s'opère (...) en 3 couches qui caractérisent autant le Lichen que le Champignon isolé, avec la seule différence que ce dernier ne posséde pas d'Algues dans sa couche gonidiale» (MAGROU, cité par WERNER 1968). Mais elle nous semble incertaine, et c'est pourquoi nous n'avons pas voulu reprendre dans la présente note le vocabulaire utilisé par WERNER. S'il se met bien en place au cours du développement du mycobionte une zonation en couches superposées bien différenciées, ces couches sont cytologiquement bien différentes de celles que l'on peut observer dans le thalle lichénique à l'état naturel. Il ne s'agit pas simplement d'un Lichen sans gonidies; les remarquables illustrations des mémoires de Werner le montrent d'ailleurs nettement; en cela elles sont en parfait accord avec ce que nous avons observé chez le mycobionte du *Pertusaria pertusa*, contrairement á ce que pourrait parfois laisser croire son texte. De plus, il n'est pas du tout démontré que les couches observées ches les mycobiontes des Lichens soient homologues á celles que présentent les Lichens à l'état naturel. Il faudrait pouvoir, notamment, comparer leur mise en place dans l'un et l'autre cas, et voir quelle pourrait étre l'influence, sur la différenciation de ces couches chez les mycobiontes, d'extraits gonidiaux. Malheureusement, aucune étude suffisamment détaillée n'a encore été faite à ce sujet.

En ce qui concerne le développement du mycobionte, nous avons vu, chez le *Pertusaria pertusa*, que la couche externe, qui se développe á partir d'une zone de croissance, se met d'abord en place. Les autres couches sont engendrées par elle et viennent progressivement la tapisser intérieurement. Elles se différencient tout d'abord au niveau de la zone de croissance. Mais il faudrait pouvoir comparer ce développement avec la façon dont cette différenciation se produit chez d'autres espéces; malheureusement, c'est un point sur lequel aucun auteur n'a insisté. C'est ainsi, par exemple, que, parlant du mycobionte du *Xanthoria parietina*, WERNER (1927) écrit : «aprés quatre mois (. . .), le tissu s'est nettement différencié en trois couches», mais sans donner d'autres précisions.

Le développement des jeunes thalles lichéniques dans la nature a été étudié essentiellement également par WERNER (1927, 1931, 1965), qui l'a décrit chez le *Caloplaca vitellinula* Oliv., le *Lecania cyrtella* Wainio (non Ach.) Oliv., le *Leptogium lacerum* S. Gray, le *Xanthoria parietina* Th. Fr., le *Peltigera canina* Willd., le *Ramalina evernioides*, et un *Cladonia*. Les très jeunes stades, montrant

Source MNHN, Paris

le démarrage de l'union symbiotique, sont bien décrits, ainsi que la morphologie des stades plus âgés; mais la mise en place des différentes couches tissulaires différenciées reste obscure. Il faudrait donc reprendre ces travaux. Afin de pallier les difficultés que présente la détermination des très jeunes thalles lichéniques, il serait nécessaire de pouvoir réaliser des cultures de ces Lichens, quand cela est possible, à partir des sorédies. Cependant, les travaux de MARGOT (1973) et de MARGOT et DE SLOOVER (1974) ne sont guère encourageants ces auteurs ont montré que, dans des conditions variées, il y a très rapidement rupture de la symbiose et séparation des deux constituants du Lichen. La reproduction végétative par l'intermédiaire des sorédies semblant répandue dans la nature, une étude des conditions de leur développement en un thalle in vitro mériterait d'être reprise, en recherchant quels pouvaient être les facteurs défavorables dans les expériences de MARGOT et DE SLOOVER. En particulier, il serait souhaitable de pouvoir effectuer des tentatives en air non confiné, par exemple à l'aide d'un dispositif dérivé de celui décrit par DIBBEN (1971), ou même beaucoup plus simplement en s'inspirant du matériel dessiné par BONNIER (1889, fig. 4, 5 et 6). En effet, des cultures de Lichens ont bien été réussies en atmosphère non renouvelée (SCOTT 1956, 1960, ANDERSON et AHMADJIAN 1962, ANDERSON 1963), mais uniquement à partir de fragments relativement importants du thalle et déjà différenciés (disques découpés dans le thalle à l'emporte pièce).

D'autres travaux ont été effectués par WERNER (1934) sur le mycobionte des Lichens. L'auteur donne des détails quant à la morphologie de ses cultures, mais en ce qui concerne l'anatomie, la publication qui devait lui être consacrée n'est jamais parue, et une partie importante de ce travail, portant sur les mycobiontes de huit Lichens incrustants, manque (1). WERNER insiste sur la morphologie externe de ses cultures. Selon lui, la morphologie de la culture du mycobionte rappelle celle du thalle lichénique; en particulier, les mycobiontes isolés des Lichens incrustants donnent en culture des amas trapus et compacts, tandis que les mycobiontes des Lichens foliacés ou fruticuleux s'étendent en lames ou s'élèvent en hauteur. Sans nier ce résultat, que notre étude portant sur une seule espèce ne permet ni de confirmer ni d'infirmer, nous remarquerons que la morphologie externe des mycobiontes en cultures pures est influencé par la composition du milieu nutritif, comme WERNER lui-même a eu l'occasion de le signaler. Par exemple, ses cultures du mycobionte d'un *Parmelia* s'élèvent davantage en hauteur sur nitrate d'ammonium que sur peptone; de même, nos cultures du mycobionte du *Pertusaria pertusa* s'étalent davantage sur milieu proche de celui de Lilly et Barnett ou extrait de malt que sur gélose de Sabouraud glucosée + extrait de terre. Il y a donc lieu d'être prudent quant à l'interprétation de la morphologie des cultures.

Simultanément aux travaux de WERNER furent effectués ceux de BARTUSCH (1932) et de LANGE DE LA CAMP (1933) qui confirment ses observations sur le mycobionte du *Xanthoria parietina*.

(1) Au moment où nous achevons cet article, Monsieur le Professeur Werner nous informe que la suite de son travail de 1934 va être publiée incessamment (*Bull. Soc. Myc. Fr.*); une comparaison entre ses résultats et ceux que nous avons obtenus sera certainement d'un grand intérêt.

Source MNHN, Paris

Le problème de la structure du mycobionte des Lichens fut repris par THOMAS (1939) qui cultiva un grand nombre d'espèces. Ses travaux concernent en premier lieu la physiologie, mais fournissent cependant quelques renseignements concernant l'anatomie. La structure stratifiée est retrouvée, mais l'auteur ne pense pas que ces couches superposées puissent être considérées comme homologues à celles que l'on trouve dans un thalle lichénique. Une telle structure rappelle, selon lui, non seulement celle des Lichens, mais également celle de certains champignons, comme le *Claviceps*, qui sont formés d'une couche superficielle compacte et d'une couche interne moins compacte. Les travaux de THOMAS ont porté sur le *Baeomyces byssoides* (L.) Schaer., le *Baeomyces roseus* Pers., le *Cladonia digitata* Schaer., le *Cladonia rangiferina* (L.) Web., le *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm., le *Cladonia pyxidata* f. *chlorophaea* Floerk., le *Cladonia fimbriata* v. *apolepta* f. *ochrochlora* Floerk., le *Cladonia fimbriata* v. *simplex* f. *minor* Hag., le *Cladonia botrytes* (Hag.) Willd., le *Stereocaulon paschale* (L.) Ach., le *Physcia pulverulenta* (Hoffm.) Nyl., l'*Anaptychia ciliaris* (L.) Mass., le *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., le *Xanthoria polycarpa* (Ehrh) Oliv., le *Xanthoria candelaria* (Ach.) Arn., le *Caloplaca murorum* (Hoffm.) Th. Fr., le *Caloplaca cerina* (Ehrh.) Zahlbr., le *Caloplaca elegans* (Link) Th. Fr., l'*Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. et le *Candellariella vitellina* (Ehrh.) Müll. Arg. L'anatomie des thalles n'est pas décrite pour chacune de ces espèces, mais un court chapitre indique quels sont les caractères structuraux communs à toutes ces cultures.

QUISPEL (1942, 1943-45) cultiva parallèlement des champignons associés à des couvertures d'algues aériennes et le mycobionte du *Xanthoria parietina*. Dans les deux cas, il obtint dans les cultures âgées une structure stratifiée, comprenant des hyphes aériennes, un plectenchyme externe très dense, un plectenchyme interne d'hyphes entrelacées à cellules allongées, et des rhizoïdes; la morphologie externe est également très comparable. Il en conclut qu'il y a une parenté étroite entre les hyphes associés aux algues aériennes et les vrais champignons lichénisants.

Depuis cette date, les recherches sur les mycobiontes des Lichens ont été marquées par une multitude de travaux portant sur leur physiologie, mais la plupart des auteurs n'ont donné que fort peu de renseignements concernant la morphologie de leurs cultures, et aucun concernant leur anatomie. Notons cependant les travaux de MISH (1953) sur l'*Umbilicaria papulosa* (Ach.) Nyl.; l'auteur décrit de façon détaillée une zone de nécrose, une zone corticale supérieure, une zone médullaire, une zone corticale inférieure, et une zone d'hyphes pénétrant dans la gélose, ceci tant dans les cultures sur milieu nutritif gélosé que (sauf, bien entendu, en ce qui concerne la dernière zone) dans les cultures en milieu liquide.

Un problème surgit à la lecture des publications de AHMADJIAN. Cet auteur, certainement l'un de ceux qui ont le plus étudié les mycobiontes des Lichens en cultures pures durant les quinze dernières années, a constamment nié que ceux-ci possèdent une structure; ainsi écrit il, en 1967 (p. 32), que «the structural organization is absent». Il n'est pas question pour nous de

Source MNHN, Paris

prétendre que tous les Lichens possèdent une structure semblable à celle que, à la suite notamment de MOELLER et WERNER, nous avons pu mettre en évidence. Loin d'être encore démontrée, l'hypothèse de CHADEFAUD (1968) selon laquelle, chez certains Champignons lichénisants, l'appareil mycélien se structurerait sous l'action des gonidies, tandis que chez d'autres cette structure serait inscrite dans le génome, ne peut absolument pas être exclue. Mais il serait absolument invraisemblable que AHMADJIAN ait observé, par hasard, uniquement des espèces correspondant au premier cas. Cependant, la contradiction n'est peut-être qu'apparente, pour plusieurs raisons. 1. Les importants travaux de physiologie effectués par AHMADJIAN nécessitent des cultures jeunes; il est intéressant de citer le travail publié en 1961, portant sur 18 espèces différentes : «Morphological differentiation of mycobiont colonies into structures comparable to Lichen thalli (i. e. cortex, medulla, and rhizoids) was not seen in microtome sections of 2 month-old colonies, although in some colonies banding and pigmentation of groups of hyphal branches suggested beginnings of such a structural differentiation». Il est bien évident que l'auteur étudie des cultures qui, à l'âge de deux mois, sont bien loin d'être adultes, et ne présentent de toutes façons que peu ou pas d'organisation interne. 2. Comme nous l'avons signalé plus haut, la zonation présentée par le thalle du mycobionte n'est pas assimilable à celle que présente le thalle lichénique, et bien que les mêmes termes aient été utilisés par certains auteurs dans l'un et l'autre cas, il est vain de vouloir chercher dans les cultures de mycobiontes des couches présentant les caractères cytologiques d'un cortex, d'une couche gonidiale, et d'une médulle. 3. Il reste à vérifier si la composition de certains milieux de cultures ne serait pas inhibitrice des phénomènes de différenciation morphogénétique. Pour ces raisons, il semble donc raisonnable de faire abstraction des remarques de AHMADJIAN et, à sa suite, de quelques autres physiologistes américains, concernant l'absence de structure des cultures pures des mycobiontes des Lichens. Il apparaît alors que, considérant l'ensemble des observations effectuées par MOELLER, TOBLER, KILLIAN et WERNER, WERNER, BARTUSCH, LANGE DE LA CAMP, THOMAS, QUISPEL, MISH, et nous-même, seuls ne possèdent pas une structure organisée en couches différenciées superposées les mycobiontes appartenant au genre *Opegrapha*. Si nous ne tenons pas compte des cultures effectuées par QUISPEL de champignons lichénisants non déterminés, le genre *Opegrapha* est l'un des seuls, avec le genre *Graphis*, parmi tous ceux dont les cultures du mycobionte ont été étudiées de ce point de vue, à ne pas appartenir à l'ordre des Cyclocarpales. Il est bien évidemment trop tôt pour en tirer des conclusions précises, et il serait nécessaire d'étudier des cultures de mycobiontes appartenant à l'ensemble des autres ordres. Il semble cependant qu'une différenciation très marquée dans les cultures puisse être considérée comme un caractère évolutif. En cela, les *Opegrapha* diffèrent des *Graphis* dont les cultures sont au contraire stratifiées (déjà selon MOELLER). Cela devrait conduire à réexaminer le problème de la position systématique de ces Lichens.

Il importe en outre de remarquer que la morphologie des appareils mycéliens, même non lichénisants, ne se réduit pas toujours à un amas de filaments enche-

Source MNHN, Paris

vêtrés, et qu'une structure plus ou moins complexe peut se mettre en place dans certains cas. Outre les *Claviceps* cités par QUISPEL, nous rappellerons les exemples bien étudiés du stroma du *Nectria cinnabarina* (STRIKMANN et CHADEFAUD 1961), composé d'un plexus prosenchymateux, d'une couche plectenchymateuse basale, d'une zone prosenchymateuse palissadique, et d'une couche plectenchymateuse basale, et du *Thielavia hyrcaniae* (LONGIS 1961) dont le mycélium se compose d'hyphes immergées, d'hyphes aériennes parallèles au substrat, et d'hyphes dressées reliant le mycélium immergé au mycélium aérien. Il convient de poser le problème, d'une part du rapport de la structure des mycobiontes de Lichens avec celle des thalles lichéniques et de l'éventuelle homologie des couches superposées observées dans l'un et l'autre cas, d'autre part du rapport de cette même structure avec celle que présentent certains Champignons non lichénisants.

Conclusion. – Il apparaît donc que la plupart des auteurs, si l'on excepte AHMADJIAN et ses élèves, avaient comme nous observé une zonation du mycobionte en couches différenciées. Mais, dans la plupart des cas, la description qu'ils en ont donnée est très sommaire : seuls sont suffisamment détaillés les travaux de WERNER. La plupart des auteurs ne précisent pas si les cultures qu'ils ont obtenues avaient, comme celles de WERNER et les nôtres, une structure vésiculeuse, et l'absence fréquente d'illustrations ne permet pas de le savoir.

En dépit de ces quelques points d'accord, aucun des auteurs précédents n'a signalé ce que nous-même avons décrit, c'est à dire deux formations distinctes : a. une formation primaire mycélienne non différenciée étalée à la surface du milieu; b. une formation secondaire débutant sous la forme d'un faisceau cladomien multiaxial qui se dresse sur la formation primaire et donne naissance à une masse vésiculeuse boursouflée qui formera l'essentiel de la culture âgée. C'est en partant de cette distinction entre formation primaire et formation secondaire que peut être envisagée une tentative d'interprétation de la culture du mycobionte, et que peut être recherchée une homologie entre les différents composants de celle-ci et le thalle lichénique.

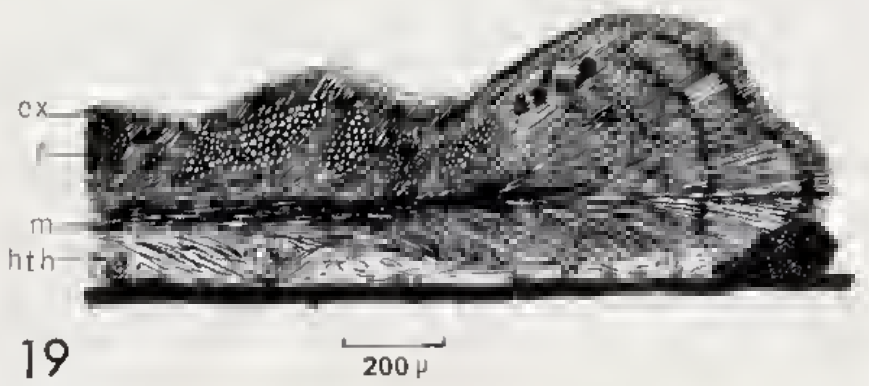
B. Essais d'interprétation de nos résultats personnels

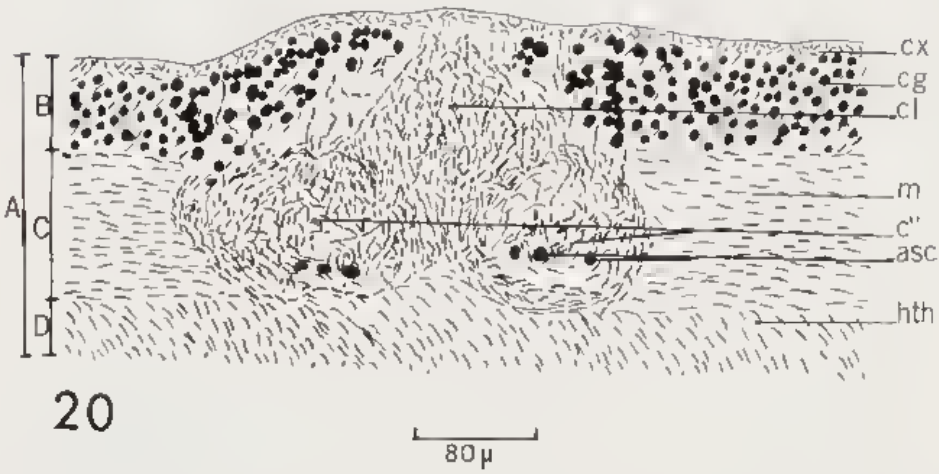
Deux interprétations hypothétiques du mode de développement du mycobionte du *Pertusaria pertusa* sont possibles. Dans la première hypothèse, le cladome multiaxial dressé et les formations qui se développent autour de lui, aboutissant à la structure décrite au chapitre V, peuvent être considérés comme homologues du thalle lichénique; cette interprétation est très proche de celle de WERNER. La deuxième interprétation, au contraire, inspirée par une comparaison avec le développement des ascocarpes, amène à considérer comme homologue du thalle lichénique la formation primaire mycélienne sur laquelle se développent ensuite des structures secondaires.

Source MNHN, Paris

1. Le développement du mycobionte du *Pertusaria pertusa*, comparé à la croissance du thalle lichénique de ce même Lichen

La croissance du thalle du *Pertusaria pertusa* a été bien décrite par DARBISHIRE (1897) dont les travaux ont été confirmés par GALLOEE (1936). Selon ces deux auteurs, les hyphes profondes sur le pourtour du thalle croissent parallélement au substrat, puis s'élèvent obliquement vers la surface du thalle; les hyphes les plus marginales englobent des gonidies. Bien que ce ne soit pas mentionné par ces deux auteurs, leurs dessins montrent nettement que la crois-





Pl. VIII. - 19: Coupe transversale dans la bordure du thalle du *Pertusaria pertusa* (d'après DARBISHIRE 1897). 20: Schéma d'interprétation de la structure du thalle et de l'asco carpe du *Pertusaria pertusa* (d'après des dessins de LETROUIT-GALINOU 1967).

A: cladome prostré; B: revêtement pleuridien supérieur; C: faisceau d'hyphes axiales; D: faisceau pleuridien inférieur, asc: cellules ascogoniales; cg: couche gonidiale (à *Trebouxia*); cl. cladome dressé sans revêtement pleuridien = brachy-podétion; cx: cortex du thalle; hth: hypothalle; m: médulle.

Source MNHN, Paris

sance se fait par l'intermédiaire d'un pinceau d'hyphes divariquées formant ce que CHADEFAUD nomme (1960 et 1975) un cladome multiaxial (Pl. VIII, fig. 19). Un tel mode de croissance marginale est maintenant bien connu chez de nombreuses espèces lichéniques (LETROUIT-GALINOU 1969, 1971, LETROUIT-GALINOU et LALLEMANT 1970, 1971).

Le thalle du *Pertusaria pertusa* est donc un thalle prostré cladomien pluriaxial, composé d'une nappe d'hyphes axiales α et de revêtements pleuridiens π, l'un dorsal dont font partie la couche gonidiale et le cortex, l'autre ventral (hypothalle). Un tel cladome multiaxial se retrouve dans les cultures du mycobionte du *Pertusaria pertusa*, sous la forme du faisceau d'hyphes qui se dresse sur le disque mycélien indifférencié, vers le quinzième jour du développement. Cependant, son orientation est perpendiculaire au substrat au lieu de lui être parallèle. Cette direction inattendue de la croissance peut être expliquée de la façon suivante : 1. la croissance marginale du thalle lichénique est induite par la présence de gonidies à proximité, vers lesquelles progressent les hyphes qui, comme l'ont montré DARBISHIRE et GALLOEE, vont les englober; 2. ce tropisme est uniquement dû à l'action trophique ou hormonale (?) des gonidies; 3. dans les cultures du mycobionte, aucune gonidie n'est présente, mais le rôle trophique est assurée par le milieu nutritif gélosé, en direction duquel se forme le faisceau cladomien; 4. ce cladome multiaxial s'allonge et, ne pouvant aller plus avant vers le bas, pour de simples raisons physiques, engendre tout ce qui est au-dessus de lui; ainsi s'explique la persistance d'une zone plus active à la base de la culture, décelée par la coloration à la pyronine. Ce ne sont plus alors des cellules axiales qui permettent l'élongation, mais des cellules intermédiaires (comme c'est le cas, par exemple, dans le cladome de certaines Phéophycées).

Mais certaines particularités du développement du mycobionte restent inexpliquées : la formation, au sein du cladome multiaxial, de la lacune que nous avons nommé cavité primaire, lacune qui prend un développement considérable par la suite; la présence d'un nématothalle mycélien sur lequel se dresse le cladome, et qui n'a jamais été observé chez les Lichens. CHADEFAUD (1968 et 1975) a émis l'hypothèse que l'archétype des Eumycètes aurait pu être composé d'un nématothalle porteur de cladomes. Dans ce cas, il est nécessaire d'imaginer que l'évolution aurait supprimé le nématothalle, le cladome se spécialisant et donnant le thalle lichénique. Mais le processus de lichénisation, tout en masquant certains traits archaïques, n'aurait pas empêché à ceux-ci de demeurer inscrits dans le génome, et ils se trouveraient déréprimés par l'absence de gonidies dans les cultures pures du mycobionte.

2. Le développement du mycobionte du *Pertusaria pertusa*, et la structure podétiale

Le développement du podétion des *Cladonia* est bien connu depuis les travaux de LETROUIT-GALINOU (1964, 1966, 1968) et de JAHNS (1970). Rappelons qu'un primordium extrêmement réduit donne naissance à un faisceau d'hyphes divariquées qui, par élongation, se transforme en un faisceau axial cladomien qui engendre sur ses flancs un revêtement de filaments pleuraux.

Source MNHN, Paris

Dans celui-ci se différencie une enveloppe thalloïde (= médulle) à la périphérie, et à sa face interne une couche chondroïde (= médulle chondroïde = stéréome). L'hypothèse a été émise (LETROUIT-GALINOU 1968, CHADEFAUD, LETROUIT-GALINOU et JANEX-FAVRE 1968) que ce podétion pourrait être l'homologue d'une apothécie primaire, réduit à un carpocentre rudimentaire surmonté d'un faisceau de filaments épicentraux qui, par élongation, donnerait le podétion.

Les *Pertusaria* possèdent également une apothécie polycarpique (LETROUIT-GALINOU 1960a, 1960b, 1966, 1968) : des carpocentres secondaires se forment à l'intérieur d'une ébauche primaire composé d'un réseau carpocentral et d'une enveloppe péricentrale; mais contrairement à ce qui se produit dans le cas des *Cladonia*, cette apothécie primaire ne se développe pas au-delà de ce stade et régresse. Cette apothécie pluricentrale, avec carpocentre primaire stérile (abortif) et carpocentres secondaires fertiles (Pl. VIII, fig. 20), peut être considérée comme homologue au podétion des *Cladonia*, mais ce podétion demeure très court : nous le nommerons brachy-podétion. Ce brachy-podétion est formé d'un cladome dressé pluriaxial, avec faisceau d'hyphes axiales et revêtement pleuridien, cladome qui pourrait devenir une apothécie discopodienne, formée par un discopodium (sensu CORNER 1929-1930), lequel serait cladomien pluriaxial (= faisceau axial + revêtement pleuridien), mais demeure stérile et se garnit de carpocentres secondaires, d'où des apothécies secondaires Les fructifications polycarpiques des *Pertusaria* peuvent donc être interprétées comme des cladomes dressés pluriaxiaux sans pleuridies, qui demeurent très courts et se garnissent de carpocentres, avec filaments ascogoniaux, donc cellules ascogoniales, dans ceux-ci (Pl. VIII, fig. 20).

Ceci nous amène à donner une interprétation de la structure de nos cultures sensiblement différente de celle qui avait été développée par WERNER.

a) Le thalle cladomien prostré est remplacé par un simple mycélium - sans structure cladomienne - avec revêtement à texture lâche dont l'homologie avec le cortex du thalle est douteuse. Ainsi, la symbiose avec un *Trebouxia* paraît indispensable pour que s'établisse une structure cladomienne. Cela implique que : 1. ou bien cette symbiose provoque une évolution à caractère progressif qui conduit d'un état indifférencié (l'état mycélien, avec pour seule différenciation le revêtement) à un état différencié (l'état cladomien), avec hyphes axiales α et revêtements pleuridiens π; 2. ou bien cette symbiose, au contraire, annule les effets d'une évolution à caractère régressif qui avait conduit d'un état cladomien à un état régressé mycélien.

L'état cladomien pourrait, selon CHADEFAUD (1975) avoir été celui des Algues ancestrales (sans doute Rhodophycées primitives) dont seraient dérivés les Eumycètes et, en particulier, les Ascomycètes des Lichens.

La régression «cladomes ——→ mycélium» peut être comparée à celle qui a frappé les *Rafflesia*, parasites des Vitacées, et qui a donné «cormus ——→ filaments mycélioïdes».

Source MNHN, Paris

Cette régression peut avoir été commandée par des mutations «délétères» mais non létales. Ainsi l'état mycélien dépendrait de certains gènes qui auraient provoqué, en même temps, d'une part l'insuffisance physiologique, cause d'une hétérotrophie du mycélium, et d'autre part l'insuffisance morphologique cause de la régression à l'état mycélien. La symbiose corrige l'insuffisance physiologique : le lichen est autotrophe. Elle corrigerait de même l'insuffisance morphologique : dans le Lichen, le mycobionte est cladomien, tandis que cultivé sans gonidies il n'est que mycélien.

b) Les fructifications (verrues polycarpiques) brachypodétiennes = cladomiennes dressées, pluriaxiales, sans revêtement pleuridien, sont remplacées par des ébauches de cladomes dressés, pluriaxiaux, et également sans revêtement pleuridien = cladomes brachypodétiens abortifs. Dans chaque culture se forment une ébauche dressée centrale et des ébauches périphériques; chaque ébauche est un faisceau de filaments axiaux divergents vers le haut. En ce qui concerne l'ébauche dressée centrale : 1. à sa base se différencient une zone de croissance mérétique et de grosses cellules (= cellules ascogoniales?); 2. le faisceau dressé se résorbe, en commençant par sa partie centrale qui est remplacé par un vide central (comparable à celui du podétion des *Cladonia*); 3. sur le faisceau qui ainsi disparaît se développe un revêtement d'hyphes, formant la paroi d'une vésicule creuse, multilobée, dont la surface est garnie de filaments conidiogènes.

Ainsi, la symbiose avec le *Trebouxia* n'est pas nécessaire pour que se forment les ébauches de cladomes dressés brachypodétiens qui devraient devenir les fructifications (ceci est comparable au cas des *Rafflesia* dont les fleurs échappent à la déchéance mycélioïde frappant le cormus). Mais la symbiose est nécessaire pour que les ébauches brachy-podétiennes n'avortent pas et ne se résorbent pas. Là encore, elle compense donc les effets des gènes «délétères» supposés à propos du thalle. En outre, il convient de noter la prépondérance de l'ébauche centrale, sur laquelle se forme une vésicule creuse multilobée et conidiogène dont la signification reste à préciser.

Cette interprétation du développement du mycobionte du *Pertusaria pertusa* en cultures pures présente l'avantage de rendre compte plus complètement que la précédente de l'ensemble des observations effectuées. Il serait nécessaire de reprendre l'étude des autres genres déjà décrits et en particulier le détail des très jeunes stades, afin de savoir si à un moment peut-être extrêmement bref et précoce de leur développement apparaît une structure cladomienne, et dans ce cas quel est son devenir. Il serait important également, afin d'étayer ou d'infirmer cette hypothèse, d'étudier le développement en cultures pures du mycobionte des podétions de *Cladonia* dont AHMADJIAN (1966) a précisé les conditions permettant d'initier leur formation.

Quoi qu'il en soit, il importe de noter que de cette hypothèse résultent deux conséquences : 1. la partie développée de la culture du mycobionte en forme de masse plus ou moins lobée et vésiculeuse ne serait pas, contrairement à l'opinion de WERNER, l'homologue du thalle lichénique, mais une formation

Source MNHN, Paris

secondaire; 2. la formation primaire, homologue du thalle lichénique, serait ce que nous avons appelé, à la suite de CHADEFAUD, le nématothalle, disque mycélien non structuré, composé d'hyphes prostrées, sur lequel se dressera le cladome multiaxial engendrant la formation secondaire.

Resterait à savoir si la masse lobée-vésiculeuse développée sur les cultures peut être à l'origine du véritable thalle lichénique, ou si ce n'est pas une formation particulière indépendante de celui-ci.

Nous sommes heureux de dédier cet article, à l'occasion de son jubilé, a Monsieur le Professeur CHADEFAUD, qui nous a accueilli dans son laboratoire et nous a toujours prodigué les conseils facilitant la poursuite de nos travaux.

BIBLIOGRAPHIE

AHMADJIAN V., 1961 – Studies on lichenized fungi. *Bryologist* 64 · 168-179.

AHMADJIAN V., 1963 – The fungi of Lichens. *Scient. Amer* 208 · 122-132.

AHMADJIAN V., 1966 – Artificial Reestablishment of the Lichen *Cladonia cristatella*. *Science* 151 . 199-201.

AHMADJIAN V., 1967 – The Lichen Symbiosis. Blaisdell Publishing Company, Waltham Massachusetts. I-VIII, I 152, 53 fig.

AHMADJIAN V., 1968 – Factors influencing the establishment of Lichens in artificial culture. *Bull. Soc. bot. Fr.* (Colloque sur les Lichens, 1967) : 27-34.

ANDERSON K. A., 1963 – Investigations on the Development of Lichen Structures in Laboratory-Controlled Cultures. Honors Thesis, Clark University, Massachusetts, I VI, 1-47, 5 pl. (inédit).

ANDERSON K. A. et AHMADJIAN V., 1962 – Investigations on the development of lichen structures in Laboratory-controlled cultures. *Svensk. Bot. Tidskr.* 56 501-506.

BARTUSCH H., 1931 – Beittage zur Kenntnis der Lebensgeschichte des *Xanthoriapilzes*. *Arch. f. Mikrobiol.* 3 :122-157.

BONNIER G., 1889 – Recherches sur la synthèse des Lichens. *Ann. Sc. nat.*, 7ème sér., Bot., 9 : 1-34, 5 pl.

CHADEFAUD M., 1952 – La leçon des Algues. *Ann. Biol.* 28 : 9-25.

CHADEFAUD M., 1960 Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie), in EMBERGER et CHADEFAUD, Traité de Botanique systématique. Masson, Paris.

CHADEFAUD M., 1968 – La morphologie des Végétaux inférieurs : données fondamentales et problèmes. *Soc. bot. Fr., Mém.* 1968 · 115-1-41.

CHADEFAUD M., 1975 – L'origine para-floridéenne des Eumycètes et l'archétype ancestral de ces champignons. *Ann. Sc. Nat.*, 12éme sér., Bot. 16 : 217-247, 34 fig., 1 tabl.

CHADEFAUD M., LETROUIT-GALINOU M. A. et JANEX FAVRE M.C., 1968 – Sur l'origine phylogénétique et l'évolution des Ascomycètes des Lichens. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, (Colloque sur les Lichens, 1967) · 79-111.

Source MNHN, Paris

CORNER E.J.H., 1929-1930 — Studies in the morphology of Discomycetes. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 14 . 263-291, 15 : 107-134, 332-350.

DARBISHIRE O. V., 1897 — Die deutschen Pertusariaceen mit besonderer Berucksichtigung ihrer Soredienbildung. *Engler's Bot. Jahrbucher* 22 : 593-671, 39 fig.

DIBBEN M. J., 1971 — Whole-lichen culture in a phytotron. *Lichenologist* 5 : 5-10, 2 pl.

FOX C. H , 1965 — Studies on the biology of the isolated components of the lichen *Ramalina ecklonii*. Thesis, Trinity University, San Antonio, Texas. I-VIII, 1-105, 18 pl. (Inédit).

FOX C. H., 1968 Experimental Studies on the Physiology of the Phycobiont and Mycobiont *Ramalina ecklonii*. *Physiologia plantarum* 19 : 830-839.

GALLOEE O., 1936 — Natural History of the Danish Lichens. Levin et Munksgaard, Copenhague. Part V : 1-117, pl. 1-140

HENRIKSSON E., 1964 — Studies in the Physiology of the Lichen *Collema*. *Acta Universitatis Upsaliensis* 38 : 1-13.

JAHNS H. M., 1970 — Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Cladoniaceen unter besonderer Berücksichtigung des Podetien-Problems. *Nova Hedw.* 20 : 1-177.

KILLIAN C. H et WERNER R. G., 1924 — Cultures pures des Champignons de Lichens. *C. R. Acad. Sc. Paris* 179: 385, 1 pl.

KOFLER L. et BOUZON F., 1960 — Émission et germination des spores chez quelques Champignons des Lichens. *85ème Cong. Soc. Sav* : 389 399.

LANGE DE LA CAMP M., 1933 — Kulturversuche mit Flechtenpilzen (*Xanthoria parietina*). *Arch. f. Mikrobiol.* 4 : 379.

LONGIS D., 1961 — Recherches sur les périthèces, les asques et les ascospores du *Thielavia hyrcaniae* J Nicot. Diplôme d'Études supérieures, Fac. Sci. Univ. Paris (Inédit).

LETROUIT GALINOU M. A., 1960 a — Sur le développement du Discolichen *Pertusaria pertusa* Tuck. (=*P. communis* D. C.). *C. R. Acad. Sc. Paris* 250 : 3701-3703.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1960 b Étude sur le développement et la structure des apothécies chez le *Pertusaria pertusa* Tuck. *Rev. Bryol. Lichénol.* 29 : 279-306.

LETROUIT-GALINOU M A., 1964 — Sur le développement des podétions et des apothécies du Lichen *Cladonia floerkeana* (Fr.) Somm. *Bull. Soc. bot. Fr* 111 : 248 254.

LETROUIT-GALINOU M. A , 1966 Recherches sur l'onrogénie et l'anatomie comparées des apothécies de quelques Discolichens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 413-588, pl. 1-46.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1968 — The apothecia of the Discolichens. *Bryologist* 71 : 297-327.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1969 — Remarques sur le thalle, les isidies et les rhizines du *Parmelia conspersa* Ach. (Discolichen, Parméliacée). *Bull. Soc. bot. Fr.* 116 : 1-14.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1971 — Études sur le «*Lobaria laetevirens*» (Lght.) Zahlb. (Discolichen, Stictacée). I. Le thalle, les apothécies, et les asques. *Le Botaniste* 54 : 189 234, 10 pl.

LETROUIT-GALINOU M. A. et LALLEMANT R , 1970 — Le développement des apothécies du *Nephroma resupinatum* (L.) Ach. Lichen, Nephromacée. *Rev. gén bot.* 77 : 331-351.

LETROUIT-GALINOU M. A. et LALLEMANT R., 1971 — Le thalle, les apothécies, et les asques du *Peltigera rufescens* (Weis.) Humb. (Discolichen Peltigéracée). *Lichenologist* 5 : 59 88.

MARGOT J., 1973 Experimental study of the Effects of Sulphur Dioxide on rhe Soredia of *Hypogymnia physodes*. In FERRY B W., BADDELEY M. S. and HAWKSWORTH D L., Air pollution and Lichens. The Athlone Press, London. Pp. 314 329.

MARGOT J., DE SLOOVER J , 1974 — La culture des sorédies lichéniques : un test de la vitalité des thalles soumis à la pollution. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg* 107 : 33-40, 1 pl.

Source MNHN, Paris

MISH L.B., 1953 Biological studies of symbiosis between the alga and fungus in the rock Lichen, *Umbilicaria papulosa*. Thesis Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 229 p., 8 pl. (mèdit).

MOELLER A., 1887 - Ueber die Kultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen. Thèse, Université de Munster, 52 p.

NICOLI R.M., LATOURELLE Ph. et RONDON Y., 1964 — Culture pure in vitro de quelques Discolichens. *Bull. Soc. bot. Fr.* 111 : 109-111.

PYATT F B., 1968 — Ascospore germination in *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck. *Rev. Bryol. Lichénol* 36 316-320.

QUISPEL A., 1942 The lichenisation of aerophilic algae. *Proceed. sect. Sci., Koninklijke Akad. van Wetenschappen* 45 · 276 282.

QUISPEL A., 1943-45 - The mutual relations between algae and fungi in Lichens. *Rec. Trav. bot. néerl.* 40 : 413 541.

SCOTT G.D., 1956 Further investigation of some lichens for fixation of nitrogen. *New Phytologist* 55 : 111-116, pl. 4.

SCOTT G.D., 1960 — Studies on the Lichen symbiosis. I. The relationship between nutrition and moisture content in the maintenance of the symbiotic state. *New Phytologist* 59 · 374 381, pl. 13.

SCOTT G.D., 1964 Studies on the Lichen Symbiosis. 2. Ascospore germination in the Genus *Peltigera*. *Z. Allg. Mikrobiol.* 4 . 326-336,

STRIKMANN E. et CHADEFAUD M., 1961 — Recherches sur les asques et les périthèces des *Nectria*, et réflexions sur l'évolution des Ascomycètes. *Rev. gén. Bot.* 68 : 725 770, pl. 64 70

THOMAS E.A., 1939 Ueber die Biologie von Flechtenbildnern. *Beitr. Kryptogfl Schweiz* 9 : 1-208, 6 pl.

TOBLER F., 1909 — Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten *Ber. Deuts. Bot. Ges.* 27 : 421 427.

WERNER R.G., 1925 — *Xanthoria parietina*, Lichen, son champignon en culture pure. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 41 : 385-387, pl. 9.

WERNER R G., 1927 — Recherches biologiques et expérimentales sur les ascomycètes de lichens. Doct. ès-Sc. Nat. Braun et Cie, Mulhouse. 1 80, 8 pl.

WERNER R.G., 1930 — Étude comparative de la germination des spores des Lichens. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 46 : 199-206, 1 pl.

WERNER R.G., 1931 — Histoire de la synthèse lichénique. *Mém. Soc. Sci. nat. Maroc* 27 .1 45. 5 pl.

WERNER R G., 1934 – Cultures pures des Champignons des Lichens Incrustants (Note préliminaire). *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord* 25 : 130-137.

WERNER R.G., 1956 — Nouvelles recherches sur les ascospores des Lichens et leur germination. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, N.S. 15 : 20-32.

WERNER R.G., 1965 — Une union singulière dans le monde végétal. *Bull. Acad Soc. Lorr. Sci.* 5 : 104-122, 2 pl.

WERNER R.G., 1968 — L'élaboration de la synthèse lichénique. *Bull. Soc. bot Fr.* (Colloque sur les Lichens de 1967) : 11 23, 1 pl.

Source MNHN, Paris

LE DÉVELOPPEMENT DES ASCOCARPES DU PACHYPHIALE CORNEA (WITH.) POETSCH. (ASCOLICHEN, GYALECTACÉE)

M. A. LETROUIT-GALINOU *

RÉSUMÉ. Les apothécies du *Pachyphiale cornea* se développent aux dépens d'un primordium plexiforme. Celui-ci se transforme en une ébauche primaire, formée d'une enveloppe péricentrale réduite à son toit, et d'un carpocentre. Celui-ci se différencie en une couche sous tectale, un réseau paraphysoïde et un ménisque sous-hyménial. Ce dernier est uni à la couche sous-tectale par un manchon circumcentral qui semble jouer un rôle dans la croissance en diamètre de l'ébauche. Ensuite, il se forme une cavité, par rupture des filaments paraphysoïdes à leur sommet, le sous-hyménium engendre les paraphyses; le toit s'ouvre par un pore central. Il n'y a pas formation d'éléments secondaires et c'est l'ébauche primaire qui devient l'apothécie adulte. Le toit tient lieu d'excipulum; sa face interne est garnie de filaments qui disparaissent progressivement.

SUMMARY — The apothecia of *Pachyphiale cornea* develop from a plexiform primordium. This becomes a primary corpus, formed by an envelop reduced to a roof, and a carpocentrum divided into a periocular part (an undertectal stratus, a circumcentral muff, a subhymenial meniscus) and an internal paraphysoid net. Then, a cavity appears by rupture of the paraphysoids near their top; paraphyses grow from the subhymenium; the roof opens by a central pore. The primary corpus directly becomes the adult apothecium : there are no secundary elements formed. The roof becomes the excipulum; transitory filaments furnish its internal face.

Le *Pachyphiale cornea* est un discolichen crustacé corticole de la famille des Gyalectacées. Le thalle est endophléode; les algues sont des Chlorophycées du genre *Trentepohlia*; les spores sont acidulaires et pluriseptées. Cette espèce a des affinités subocéaniques, avec une préférence pour les régions les plus tem-

* Laboratoire de Cryptogamie, UER 59, Université Paris VI, 9 quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 283 301 (109-127).

Source MNHN, Paris

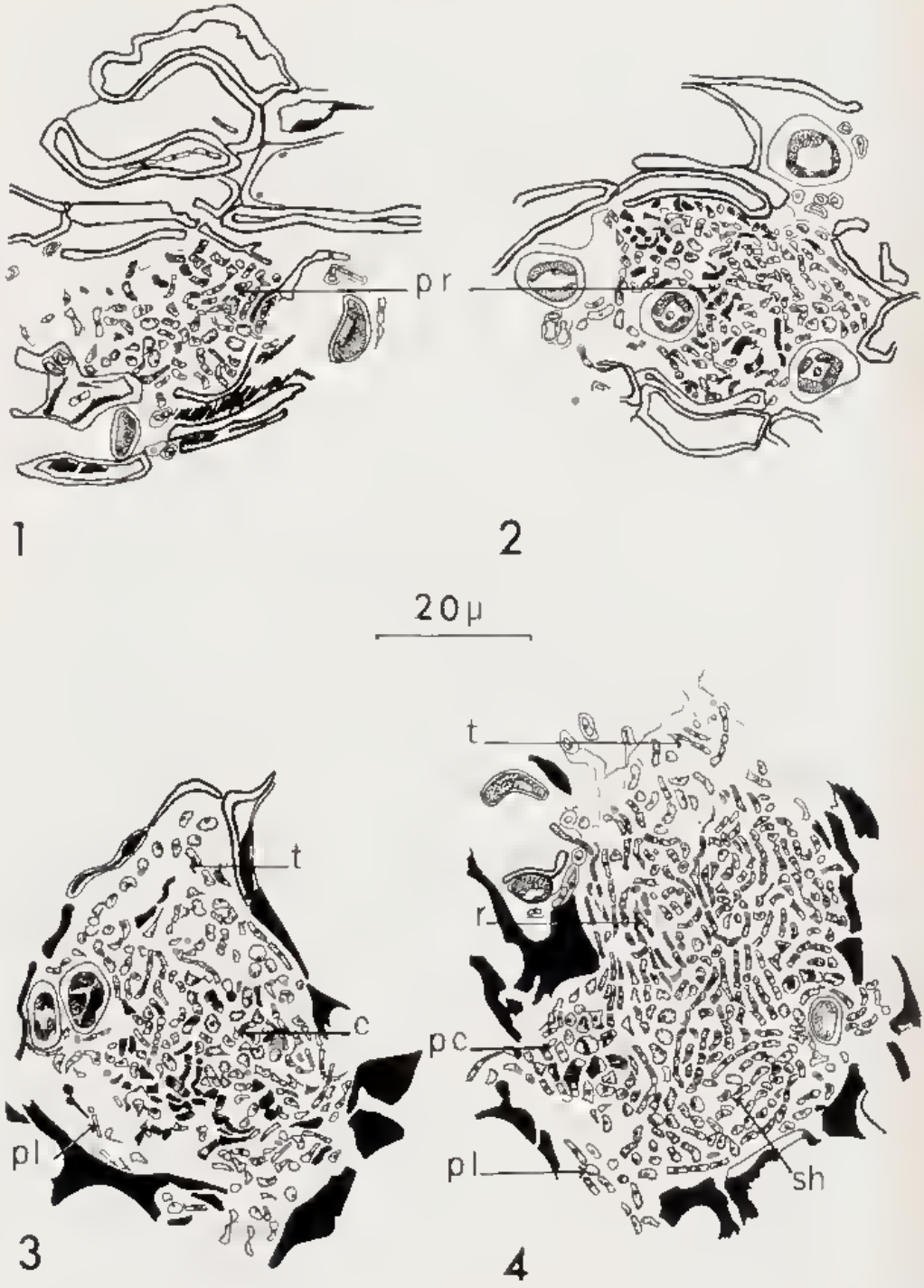


Fig. 1 à 4. — Le développement des ascocarpes du *Pachyphiale cornea*. — 1 et 2: Jeunes primordiums apothéciaux situés dans la couche gonidiale (stade 1 du développement). 3: Stade 2 du développement: différenciation du toit (t) et du carpocentre (c). 4: Début du stade 3 du développement: le réseau paraphysoïde (r) et le ménisque sous-hyménial (c, carpocentre; pc, plexus circumcentral; pl, plancher péricentral; pr, primordium; r, réseau paraphysoïde; sh, sous-hyménium; t, toit péricentral).

Source MNHN, Paris

pérées de ce domaine (GALINOU 1954). En Bretagne, elle est surtout fréquente sur les chênes.

Le matériel étudié a été récolté en forêt de Mayenne (Mayenne-France). Fixés par le Nawashin, le Helly ou le Westbrook immédiatement après leur récolte, les échantillons ont été inclus par la méthode mixte celloïdine-paraffine, coupés à 5μm et colorés à l'hématoxyline et à l'éosine.

OBSERVATIONS

Au cours du développement de l'ascocarpe, nous distinguerons sept stades : un pour le primordium, quatre pour l'ébauche, un pour le passage à l'ascocarpe adulte, un pour l'ascocarpe adulte.

1. Le primordium (fig. 1 et 2)

Le développement des ascocarpes débute par la formation, au niveau de la couche gonidiale, d'un petit plexus d'hyphes serrées, enchevêtrées et anastomosées. C'est le primordium de l'apothécie. Celui-ci étant constitué uniquement d'hyphes végétatives, il équivaut au «generative Gewebe» de HENSSEN (1963, 1976).

2. La formation de l'ébauche primaire : le toit péricentral et le carpocentre (fig. 3)

Ensuite le primordium s'épaissit et prend une forme conique, avec la pointe tournée vers le haut. En même temps ses diverses parties se différencient, ce qui le transforme en une ébauche primaire. Mais cette différenciation est progressive et se fait en trois étapes qui sont les stades 2, 3 et 4 du développement apothécial.

Au stade 2 se différencient le toit péricentral et le carpocentre. Le toit forme la partie supérieure de la jeune ébauche. Il est constitué d'hyphes coalescentes à paroi épaisse. Appendu à sa face inférieure, le carpocentre est au contraire composé d'un ensemble de filaments entremêlés, à paroi mince et dont les cellules ont un cytoplasme bien colorable par l'éosine. Certaines de ces cellules, plus larges et plus grosses que les autres, sont sans doute les premiers éléments de l'appareil ascogonial, mais celui-ci est encore incomplètement différencié. Sous le carpocentre, quelques hyphes à paroi épaisse représentent peut-être l'équivalent d'un plancher péricentral, mais celui-ci serait très réduit.

Source MNHN, Paris

Fig. 5 et 6. – Stade 3 du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea*, mise en place de la couche sous-tectale (st); l'appareil ascogonial et les trichogynes.

(a, cellules ascogoniales; pc, plexus circumcentral, tendant à prendre la structure d'un manchon circumcentral (fig. 6), r, réseau paraphysoïde, sh, sous hyménium, st, couche sous-tectale; t, toit péricentral, tr, trichogyne).

Source MNHN, Paris

3. L'évolution de l'ébauche primaire : le réseau paraphysoïde, le ménisque sous-hyménial, la couche sous-tectale, l'appareil ascogonial (fig. 4 à 9)

Le carpocentre s'épaissit. Vers le bord, il garde sa structure du stade 2 et forme ainsi un plexus circumcentral. Au centre, il y a au contraire différenciation de ses diverses parties.

Sa partie supérieure forme un réseau paraphysoïde, à mailles grossièrement orientées dans le sens vertical et dont les hyphes sont le plus souvent composées de cellules étroites, quatre à cinq fois plus longues que larges. Sa partie inférieure devient le futur ménisque sous-hyménial. Ses hyphes, entremêlées, sont plutôt orientées dans le sens horizontal et formées de cellules plus courtes dont la longueur égale seulement deux ou trois fois la largeur.

Tout d'abord (fig. 4), le réseau paraphysoïde se rattache directement au toit, mais ensuite, une couche sous-tectale intermédiaire, d'abord peu distincte (fig. 5 et 6), plus tard bien développée (fig. 7 et 8), se différencie. Dans cette zone les hyphes, à la différence de celles du toit, ne sont pas coalescentes; elles ne sont orientées ni verticalement comme celles du réseau, ni parallèlement à la surface comme celles du toit, mais radialement contre celui-ci; leurs cellules sont plus courtes et moins colorables que celles du réseau. La nature de cette zone n'a pu être précisée et nous ne savons pas si elle dérive du toit ou du réseau.

Dans le ménisque sont logés des amas de grosses cellules. Ce sont les éléments des bases pelotonnées des filaments ascogoniaux (fig. 4). Les trichogynes s'observent mieux un peu plus tard (fig. 5 et 6). Ils traversent le réseau paraphysoïde, le toit et le thalle sus-jacent; ils sont composés de cellules longues et étroites, à cytoplasme dense, ce qui permet de les distinguer facilement des cellules du toit et du thalle, mais plus difficilement de celles du réseau. Plus tard (fig. 7), leur cytoplasme se collapse et les trichogynes disparaissent. Ensuite, l'ébauche grossit; elle prend la forme d'un ellipsoïde aplati parallèllement à la surface du thalle, et elle mesure environ 100μm sur 80μm. Sa structure reste celle que nous venons de décrire de sorte qu'à la fin du stade 3, l'ébauche, encore sans cavité, comprend (fig. 8 et 9) :

au sommet, le toit péricentral dont les hyphes externes ont une paroi brune, et auquel s'ajoutent des éléments thallins;

- sous ce toit et à la périphérie, le plexus circumcentral qui semble jouer un rôle dans la croissance marginale de l'ébauche. Les hyphes tendent à perdre leur arrangement en réseau pour s'orienter parallèlement à la surface;

plus loin de la marge, de haut en bas, les formations suivantes : - la couche sous-tectale; - le réseau paraphysoïde, qui paraît plus dense à la base qu'au sommet; le ménisque sous-hyménial, où sont logés les restes des filaments ascogoniaux. Certaines cellules plus volumineuses sont peut-être des éléments prosporophytiques (CHADEFAUD 1953, LETROUIT-GALINOU 1974), mais il s'agit toutefois d'une simple hypothèse. l'évolution de l'appareil ascogonial

Source MNHN, Paris

8

7

9

Source MNHN, Paris

et sporophytique n'ayant pu être étudiée avec précision au cours du présent travail; · sous le ménisque, quelques hyphes allongées qui, en relation avec le plexus péricentral représentent peut-être l'ébauche d'un plancher péricentral, mais qui serait très peu développé.

4. L'achèvement de l'ébauche primaire : la cavité apothéciale, les paraphyses, les filaments pendants (fig. 10)

Ensuite, les hyphes du réseau paraphysoïde se rompent à leur sommet juste à la limite inférieure de la zone sous-tectale. Cette rupture ne semble pas due à un simple phénomène mécanique et des modifications cytochimiques de la paroi entrent sans doute en jeu. De cette façon se creuse la cavité apothéciale. Formée d'abord dans la zone axiale de l'ébauche, elle s'étend progressivement vers la marge. Vers le haut pendent dans cette cavité les extrémités rompues de la couche sous-tectale : ce sont des filaments pendants, sensu BELLEMERE (1967).

Au-dessous, à la place du réseau paraphysoïde, les hyphes se sont modifiées. Dressées, minces, peu ou pas ramifiées, elles sont formées de cellules longues, étroites et régulièrement cylindriques. Leur cytoplasme est dense et bien colorable. Par ces caractères, elles diffèrent des filaments plus irréguliers du réseau paraphysoïde et se rapprochent au contraire des paraphyses qui, aux stades suivants, composent le jeune hyménium.

Sur les coupes fines, il est très difficile de suivre ces filaments sur toute leur longueur, et donc de préciser leur origine. Certains d'entre eux semblent en relation avec les hyphes de la couche tectale (fig. 10, z) de sorte qu'on peut penser qu'ils dérivent directement des filaments paraphysoïdes · ils en seraient les parties basales, modifiées morphologiquement et cytologiquement. D'autres au contraire (fig. 10, y) semblent être des paraphyses vraies, c'est à dire des filaments ascendants, à extrémités libres, engendrées par le ménisque sous-hyménial, ou encore par les hyphes du réseau paraphysoïde, à leur base.

On notera sur la figure 10, la présence d'un plexus circumcentral bien caractérisé.

Chez un certain nombre d'espèces telles que le *Baeomyces rufus*, le *Parmelia caperata*, le *Gyalecta carneolutea* (LETROUIT-GALINOU 1966, 1970 et 1974), le développement des paraphyses coïncide avec l'apparition, dans le sous-hyménium, des hyphes ascogènes dangeardiennes dicaryotiques. Nous n'avons pu vérifier si c'est aussi le cas chez le *Pachyphiale cornea*.

Fig. 7 à 9 Le développement des apothécies du *Pachyphiale cornea*. – 7 et 8 : Fin du stade 3 du développement. les trichogynes ont disparu, la couche sous-tectale (st) se différencie totalement; le réseau paraphysoïde s'épaissit; sa partie basale est plus dense que sa partie supérieure. 9 · Schéma explicatif de la fig 8

(a, appareil ascogonial; pc, plexus circumcentral, r, réseau paraphysoïde; sh, ménisque sous-hyménial; st, couche sous-tectale; t, tout)

Source MNHN, Paris

Fig. 10 — Stade 4 du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea* : l'achèvement de l'ébauche primaire : la cavité apothéciale, les paraphyses, les filaments pendants (fp). (fd, filaments descendants (?), fp, filaments pendants; pc, plexus circumcentral, sh, sous-hyménium; st, couche sous-tectale; t, toit péricentral; y, filaments hyméniaux qui semblent être de vraies paraphyses; z, éléments paraphysoïdes dont la base est incluse dans l'hyménium).

5. La croissance de l'ébauche (fig. 11 à 13)

Quand l'ébauche primaire est complètement formée, elle s'accroît fortement (fig. 11 et 12) et fait de plus en plus saillie au-dessus de la surface du thalle. A ce stade, elle est ellipsoïdale, creuse et formée topographiquement de deux parties unies par leur bord, l'une recouvrant l'autre.

La partie supérieure a la forme d'une calotte et joue le rôle d'un tectum. On y distingue quatre couches :

— une couche externe, formée d'hyphes à paroi brune, auxquelles s'ajoutent des éléments du thalle;

— une couche moyenne dont les hyphes à paroi épaisse et coalescentes sont allongées selon les méridiennes de l'ébauche. Cette couche dérive directement du toit péricentral;

Source MNHN, Paris

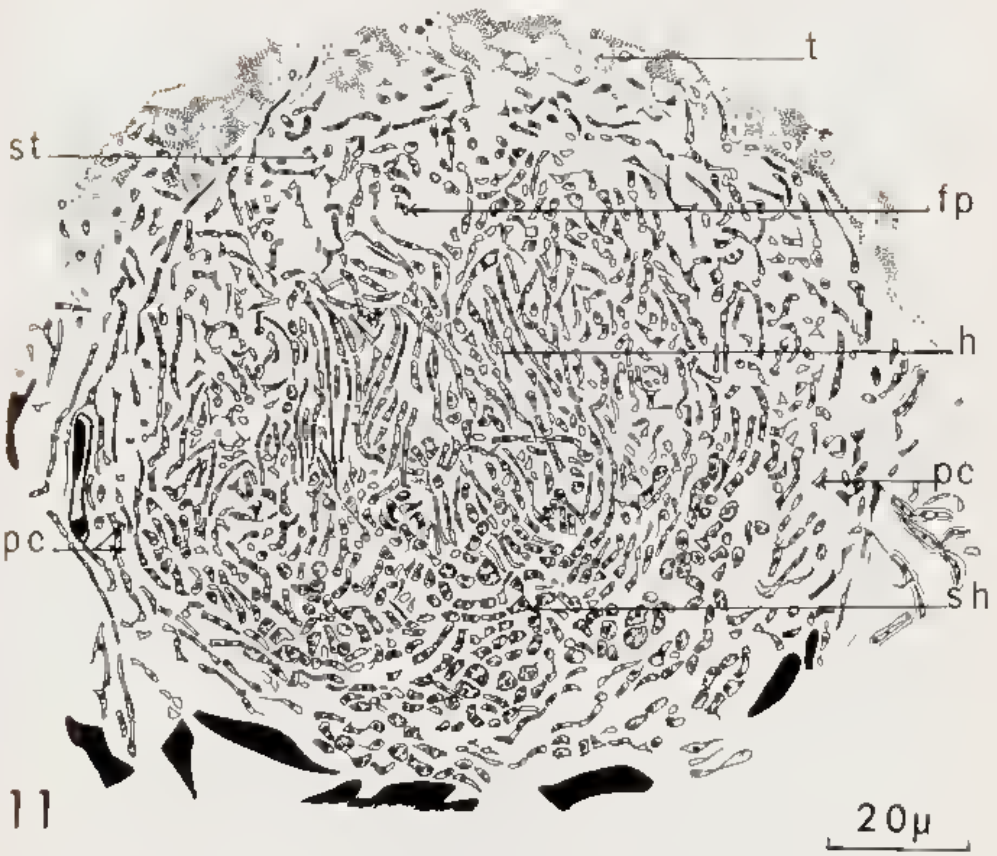


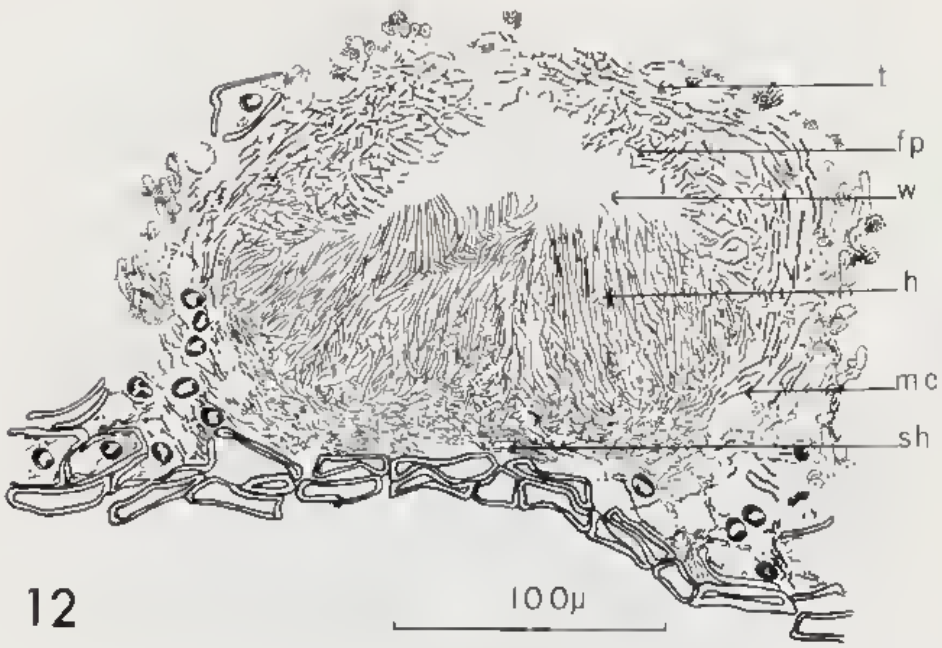
Fig. 11 Début du stade 5 du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea*. la croissance de l'ébauche.
(fp, filaments pendants, h, hyménium; pc, plexus circumcentral; sh, sous-hyménium; st, couche sous-rectale, r, toit péricentral).

- une couche interne, qui correspond à la couche sous-tectale;

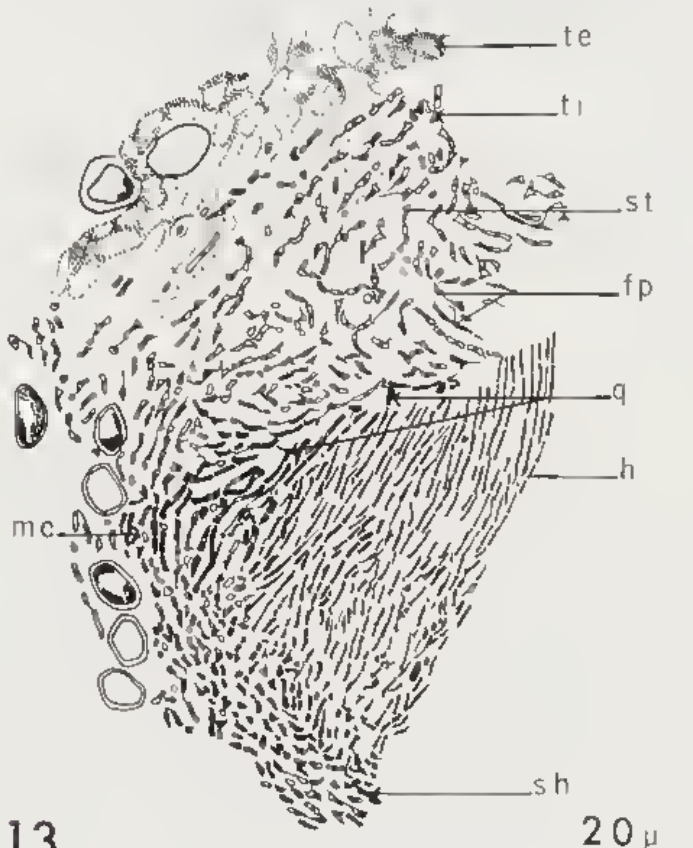
accrochée à cette couche interne, une couche de filaments qui pendent dans la cavité. Certains semblent être engendrés par les hyphes sous-tectales, et seraient donc des filaments descendants (sensu BELLEMERE 1967).

La partie inférieure, en forme de lentille biconvexe, est constituée par le sous-hyménium que surmonte l'hyménium. Le sous-hyménium, dérivé du ménisque sous-hyménial, a la forme d'une coupe creuse, à bord relevé. Il est épais au centre et mince sur le bord. Ses hyphes sont serrées et composées de cellules courtes; au centre, elles sont enchevêtrées; vers la marge, elles ont une orientation grossièrement péricline. Dans le sous-hyménium sont logées les hyphes ascogènes. L'hyménium est formé par l'ensemble des paraphyses. Celles-ci étant plus longues au centre que sur les bords, il a la forme d'une lentille biconvexe. A ce stade, les asques nous ont paru faire encore défaut.

Source MNHN, Paris



12



13

Source MNHN, Paris

L'étude de la zone où se raccordent les deux parties de l'ébauche apothéciale est d'un intérêt tout particulier, car d'une part, c'est la zone de croissance en diamètre de l'apothécie, et d'autre part, on y observe un assez remarquable manchon circumcentral (fig. 11 et 13). Dans cette zone, les couches externe et moyenne du tectum sont interrompues vers le bas, mais par contre la couche sous-tectale est reliée au sous-hyménium par une zone annulaire étroite qui dérive du plexus circumcentral, et qui est le manchon circumcentral.

D'autre part, cette zone est garnie vers l'intérieur de filaments dirigés vers la cavité apothéciale. Parmi ces filaments, ceux qui partent des parties supérieure et inférieure de la zone sont plus longs que ceux de la partie moyenne. En outre, les filaments de la partie supérieure ont tendance à se réunir par leurs sommets avec ceux de la partie inférieure, formant ainsi des arceaux emboîtés. Leurs branches supérieures se mêlent aux filaments de la couche sous-tectale, tandis que leur branche inférieure s'incorpore à l'hyménium. Entre ces branches s'intercalent respectivement des filaments descendants ou des paraphyses, qui sont d'autant plus courts qu'ils sont plus marginaux. Ces filaments caractérisent une zone de croissance marginale dans laquelle sont mis en jeu des phénomènes analogues à ceux observés dans la partie centrale de l'ébauche aux stades précédents, notamment avec formation de nouveaux filaments paraphysoïdes.

On remarquera que le manchon circumcentral, contrairement au plexus auquel il succède, n'est pas en relation avec le toit péricentral, mais relie uniquement la couche sous-tectale au sous hyménium. Comme ces dernières couches, il appartiendrait donc au carpocentre.

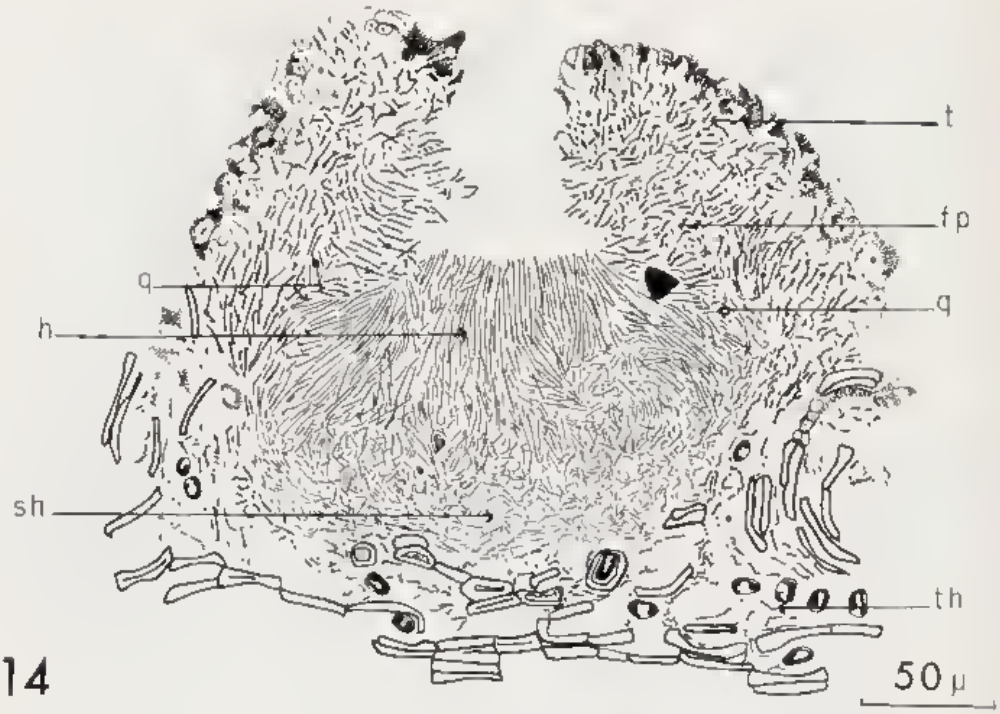
6. L'ouverture de l'ébauche et les asques (fig. 14 et 15)

Au fur et à mesure qu'elle grossit, la jeune ébauche soulève le thalle qui, sous sa poussée, craque irrégulièrement; cela s'observe aisément à la loupe binoculaire. L'ascocarpe lui-même s'ouvre au sommet par un orifice circulaire, à bord régulier, qui s'élargit en même temps que l'ébauche, et en particulier que le toit de celle-ci. Cet orifice se forme par la destruction de la partie centrale du toit dont la partie périphérique prend donc la forme d'un anneau. Comme le toit et l'orifice s'élargissent simultanément, la largeur de cet anneau ne change pas. L'hyménium s'élargit en même temps que le toit. L'élargissement de celui-ci est sans doute dû à la formation de nouvelles hyphes tectales qui s'inter-

Fig. 12. Ébauche apothéciale du *Pachyphiale cornea* à la fin du stade 5 de son développement (fp, filaments pendants, h, hyménium; mc, manchon circumcentral; sh, sous-hyménium; t, toit péricentral, w, cavité apothéciale).

Fig. 13. Ébauche apothéciale du *Pachyphiale cornea* à la fin du stade 5 de son développement : détail de la fig. 12 (fp, filaments pendants; h, hyménium; q, filaments en arceau; mc, manchon circumcentral; sh, sous hyménium; st, couche sous tectale; te, partie externe du toit, ti, partie interne du toit).

Source MNHN, Paris



14

15

Source MNHN, Paris

calent entre les premières, mais nos observations ne nous permettent pas de l'affirmer.

A ce stade (fig. 15), la structure de l'ascocarpe rapelle celle du stade 5. Autour de l'orifice, le toit est redressé et rejeté latéralement. Il tient lieu d'excipulum. Sa face interne est garnie de filaments dans sa partie supérieure (filaments pendants et descendants) tandis que sa base est doublée intérieurement par le bord du sous-hyménium qui produit les paraphyses marginales. A la limite des paraphysoïdes et des paraphyses, on trouve une zone intermédiaire, comparable au manchon circumcentral décrit au stade 5, mais située un peu plus haut le long de l'excipulum. Celui-ci ceinture le sous-hyménium et l'hyménium; il fait défaut sous l'ascocarpe. Les paraphyses, dont l'ensemble constitue l'hyménium, sont serrées et courtes : leur sommet est situé bien au-dessous du bord de l'excipulum de sorte que la jeune apothécie a la forme d'une coupe creuse.

Le fait que la zone de contact entre les paraphyses et les filaments tectaux soit située le long de l'excipulum, plus haut qu'au stade précédent, peut s'expliquer de deux façons :

une première hypothèse consiste à dire que l'excipulum tout entier dérive du toit, que la couche sous-tectale s'incorpore progressivement et de bas en haut au sous-hyménium et qu'elle engendre des paraphyses au lieu de se garnir de filaments tectaux;

selon la deuxième hypothèse, seule la partie supérieure de l'excipulum dériverait du toit; sa partie inférieure serait l'équivalent d'une enveloppe proparathéciale, formée par l'allongement basipète du manchon circumcentral.

7. L'ascocarpe adulte (fig. 16 et 17)

L'ascocarpe adulte diffère de la jeune apothécie par un certain nombre de caractères; son diamètre est plus grand et, à l'état humide, il a la forme d'un disque plan, sans marge surélevée. L'élargissement de l'ascocarpe est sans doute dû en partie à la multiplication des paraphyses, mais deux autres phénomènes entrent en jeu :

Fig. 14. – Stade 6 du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea* : l'ouverture de l'ébauche.

(fp, filaments pendants, h, hyménium; q, zone de contact entre l'hyménium et le toit; sh, sous hyménium; t, toit; rh, rhalle).

Fig. 15. Stade 6 du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea* : détail de la figure 14.

(fp, filaments pendants, h, hyménium; q, filaments en arceaux, sh, sous hyménium; t, toit).

Source MNHN, Paris

– la multiplication des asques qui s'insinuent entre les paraphyses et dont les parois écrasées restent incluses dans l'hyménium aprés l'éjection des spores;

– l'épaississement et la gélification de la couche externe des parois des paraphyses qui, par suite, semblent s'écarter les unes des autres (fig. 16, comparée á la fig. 14).

En même temps qu'il s'élargit, l'hyménium s'épaissit et sa hauteur atteint celle de l'excipulum. Cet épaississement semble dû á un allongement des cellules des paraphyses plutôt qu'á leur multiplication (fig. 17, comparée á la fig. 15). C'est de lui que résulte la transformation de l'apothécie en un disque plan.

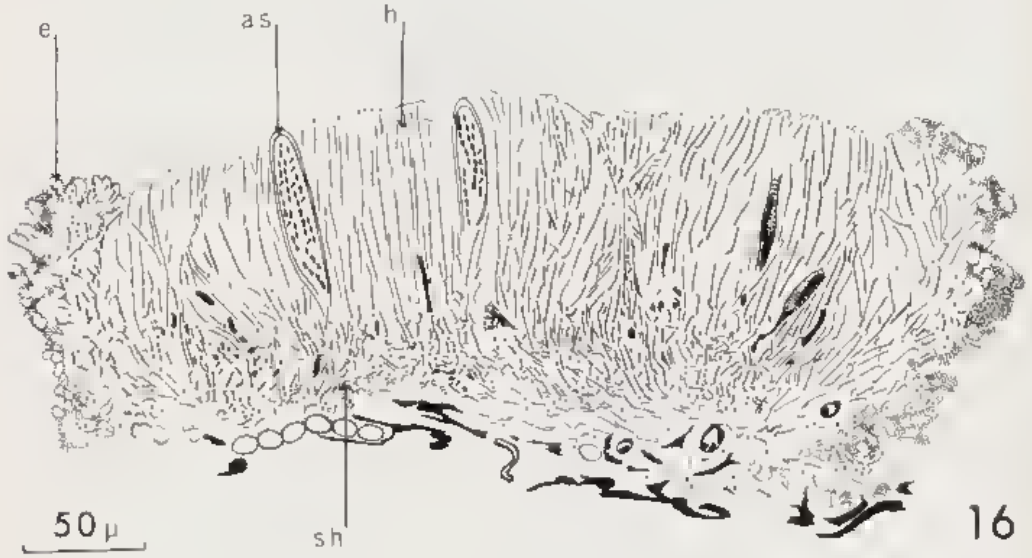


Fig. 16. – Stade 7 du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea* l'apothéete adulte. (as, asque; e, excipulum; h, hyménium; sh, sous-hyménium).

Nous n'avons pas observé de stades intermédiaires entre les stades 6 et 7, soit parce que leur déroulement est trés rapide, soit par ce qu'il a lieu à une saison autre que l'automne. En définitive, l'ascocarpe adulte (fig. 16 et 17) est formé des parties suivantes :

– l'hyménium, constitué par les paraphyses et les asques, englobé d'une épaisse gelée hyméniale;

– le sous-hyménium, dérivé du ménisque sous-hyménial, avec adjonction de la base du réseau paraphysoide et de la base des paraphyses. Les hyphes y sont formées de cellules courtes, à cytoplasme dense. A la limite du sous-hyménium et de l'hyménium sont localisées les hyphes ascogénes;

– latéralement, l'excipulum qui provient du toit péricentral (auquel s'ajoute peut-être quelques éléments proparathéciaux comme il a été suggéré). Il n'y a

Source MNHN, Paris

Fig. 17 Stade 7 du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea* : détail de la figure 16. (as, asque; e, excipulum; p, paraphyses; sh, sous hyménium).

ni couronne parathéciale, ni appareil parathécial bien développé.

Dans les apothécies encore jeunes, les filaments pendants et descendants qui garnissaient le toit sont bien reconnaissables sur la face interne de l'excipulum. Dans les apothécies âgées, ils deviennent indistincts. Toutefois, il ne semble pas que chez le *Pachyphiale cornea*, ils soient remplacés par des paraphyses secondaires, engendrées par la face interne de l'excipulum, comme cela a été décrit par HENSSEN (1976) chez le *Dimerella diluta* ou par nous-même (1974) chez le *Gyalecta carneolutea*. De même, nous n'avons pas observé la formation d'une véritable couronne parathéciale, engendrant sur sa face externe des hyphes amphithéciales, comme c'était le cas chez le *Gyalecta carneolutea*.

Source MNHN, Paris

RÉSUMÉ ET DISCUSSION

1. Si nous essayons d'interpréter ce qui précède en le comparant à ce que nous savons (LETROUIT-GALINOU 1973) des stades fondamentaux du développement des ascocarpes et de leurs éléments constitutifs, nous dirons que :

- l'ascocarpe du *Pachyphiale cornea* se développe aux dépens d'un primordium plexiforme, apparu dans la couche gonidiale, ce qui est le cas le plus général chez les Discolichens et les Pyrénolichens;

ce primordium se transforme progressivement en une ébauche primaire constituée d'un toit péricentral et d'un carpocentre. Celui-ci se divise en une couche sous-tectale, un réseau paraphysoïde, plus dense à la base qu'au sommet, et un ménisque sous-hyménial qui contient l'appareil ascogonial. Dans le sous-hyménium se développent les filaments ascogoniaux. Cette ébauche s'accroit en partie aux dépens d'un plexus circumcentral (croissance graphidienne, LETROUIT-GALINOU 1974);

- les filaments paraphysoïdes se rompent à quelques cellules du sommet et il se forme une cavité apothéciale lenticulaire. Les restes de ces filaments, appendus au toit, sont des filaments pendants; il peut s'y mêler des filaments descendants, néoformés, mais ceux-ci sont moins reconnaissables que ceux du *Gyalecta carneolutea*. En même temps, des paraphyses vraies sont engendrées, soit par la partie supérieure du ménisque sous-hyménial, soit par les bases des filaments paraphysoïdes. Le plexus circumcentral fait place à un manchon circumcentral unissant la couche sous-tectale au sous-hyménium (croissance préparathécienne, LETROUIT-GALINOU 1974);

– un orifice apparait au centre du toit péricentral. Celui-ci, repoussé latéralement, tient lieu d'excipulum autour de l'ascocarpe adulte. Une épaisse gelée hyméniale englobe les paraphyses entre lesquelles s'allongent les asques.

De ce qui précède, on retiendra que :

a) l'enveloppe péricentrale est réduite au toit. Celui-ci, persistant, joue le rôle d'un rebord propre (excipulum proprium). Il est garni de filaments;

b) l'appareil ascogonial se développe tardivement, après que le toit péricentral et le carpocentre sont différenciés;

c) il n'y a pas d'appareil parathécial : l'ascocarpe reste à un stade préparathécial.

Nous n'avons pu vérifier l'origine péricentrale ou carpocentrale de la couche sous-tectale. Toutefois, certains traits (relation avec le manchon circumcentral et le sous-hyménium) laissent à penser que la deuxième hypothèse est la plus vraisemblable. Dans ce cas, la couche sous-tectale pourrait être homologue à la cloche sus-hyméniale, pièce supérieure de la garniture périoculaire des Pyrénomycètes.

Source MNHN, Paris

2. Ainsi décrit, le développement des apothécies du *Pachyphiale cornea* est conforme, pour l'essentiel, à celui de la plupart des Gyalectacées étudiées de ce point de vue (HENSSEN et JAHNS 1973, LETROUIT-GALINOU 1974, HENSSEN 1976). Notamment, on y observe, dans tous les cas :

– la mise en place d'un toit péricentral garni de filaments distincts des paraphyses;

– un mode de croissance de type préparathécien aux dépens d'un manchon circumcentral.

Toutefois, on note quelques variantes. Chez de nombreuses espèces, l'enveloppe péricentrale semble complète et épaisse (*Gyalecta ulmi* et *G. peziza*,

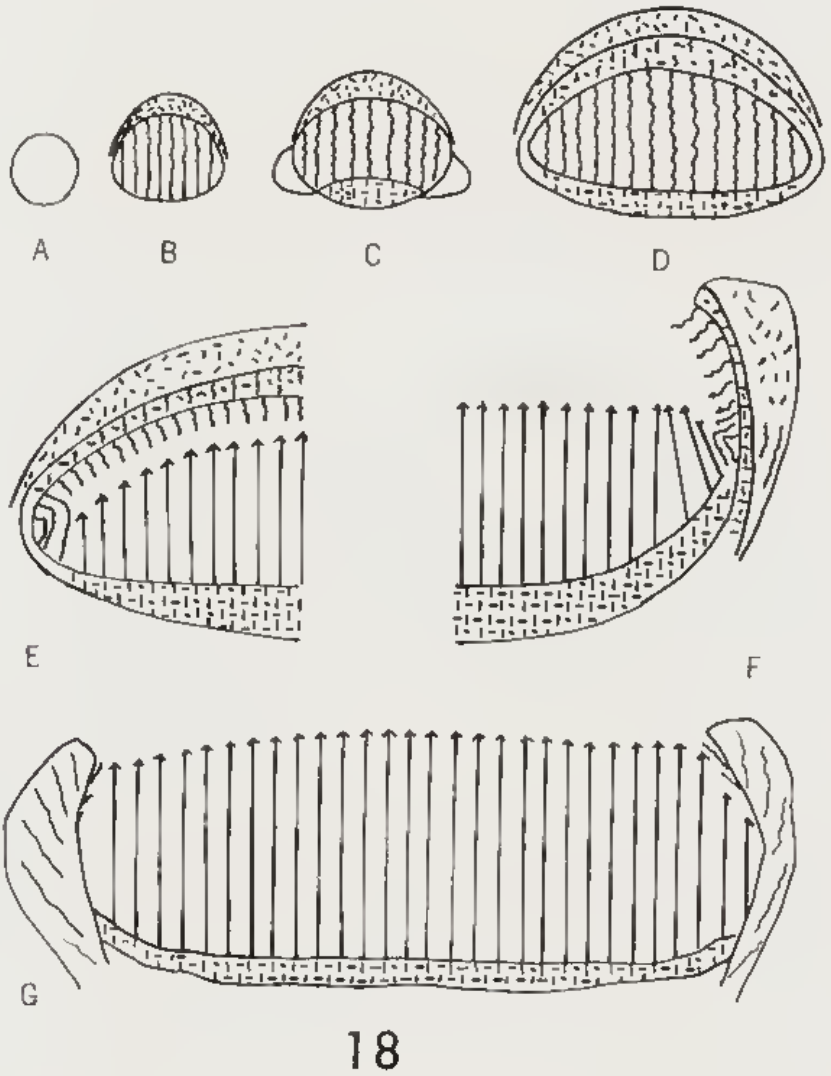


Fig 18. – Schéma interprétatif du développement des apothécies du *Pachyphiale cornea*. Du stade 1 (A) au stade 7 (G) - voir le texte.

Source MNHN, Paris

HENSSEN 1976). Chez d'autres, il y a substitution de paraphyses aux filaments du toit (*Dimerella lutea*, HENSSEN et JAHNS 1973 et HENSSEN 1976; *Gyalecta carneolutea*, LETROUIT-GALINOU 1974). Chez cette dernière espèce, il y aurait même formation d'un appareil parathécial typique, encore que peu développé, ce qui indiquerait que la possibilité d'atteindre le stade parathécien existe dans ce phylum.

3. La structure de la jeune ébauche du *Pachyphiale cornea* au stade 3 de son développement (fig. 8) n'est pas sans rappeler celle des jeunes pycnides du *Buellia canescens* (LETROUIT-GALINOU et LALLEMANT 1976) ou de l'*Umbilicaria cinereorufescens* (JANEX-FAVRE 1977). En effet, l'ébauche apothéciale (fig. 18) est formée par le toit péricentral sous lequel est attaché le carpocentre. Outre la couche sous-tectale, celui-ci est constitué par le réseau paraphysoïde et le ménisque sous-hyménial. Les filaments paraphysoïdes sont étirés et leurs cellules sont allongées. Les hyphes du sous-hyménium sont couchées, leurs cellules sont courtes et d'aspect méristématique.

De même, en ce qui concerne la pycnide (fig. 19), de la base du cône ostiolaire (homologue du toit) se détachent des hyphes divergentes à cellules allongées qui se rattachent à la couche fertile, formée de cellules courtes et méristématiques.

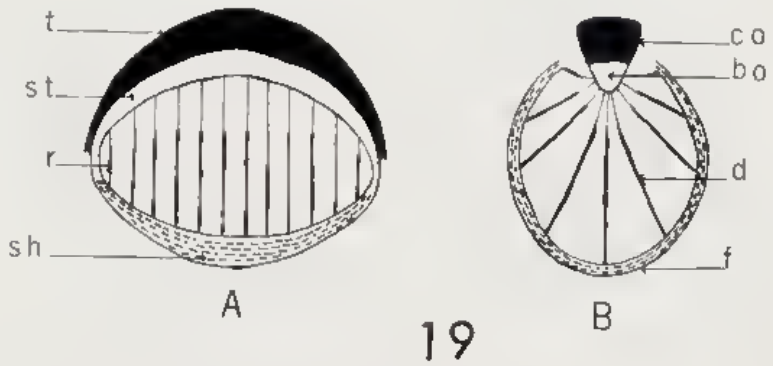


Fig. 19. — Comparaison de la structure d'une jeune ébauche d'apothécie du *Pachyphiale cornea* (A) avec celle de l'ébauche d'une pycnide chez le *Buellia canescens* (B).
(bo, base du cône ostiolaire; co, cône ostiolaire; d, système d'hyphes divergentes; f, couche fertile; r, réseau paraphysoïde; sh, sous hyménium; st, couche sous tectale, t, toit).

Sans vouloir ici pousser plus loin la comparaison, rappelons que de telles analogies de structure ont souvent été mentionnées entre ascocarpes et conidiocarpes (CHADEFAUD 1965, LETROUIT-GALINOU 1972, JANEX-FAVRE 1977). Ces derniers peuvent même parfois se substituer aux premiers (STAHL 1870, HENSSEN 1963).

Source MNHN, Paris

Ce travail est dédié à Monsieur le Professeur Chadefaud à l'occasion de son jubilé scientifique. En faisant mener dans son laboratoire des recherches sur les lichens en même temps que sur les Ascomycètes non lichénisants, Monsieur le Professeur Chadefaud a permis d'acquérir une vue plus complète de la variabilité de ce phylum. Il a stimulé l'intérêt des mycologues pour les lichens et celui des lichénologues pour l'étude des asques et des ascocarpes. Il a joué ainsi un rôle important dans le renouveau de la lichénologie.

Travaillant sous sa direction depuis 1958, qu'il me soit permis de lui exprimer ici ma vive admiration et ma profonde gratitude.

BIBLIOGRAPHIE

BELLEMERE A., 1967 – Contribution à l'étude du développement de l'apothécie chez les Discolichens Inoperculés. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 83 : 393-640, 753-931.

CHADEFAUD M., 1953 – Le cycle et les sporophytes des Ascomycetes. *Bull. Soc. mycol. Fr.* 69 : 199-219.

CHADEFAUD M., 1965 – Sur le *Coryneum Kunzei* Corda et les organes reproducteurs des Ascomycètes (conidiocarpes et ascocarpes). *Bull. Soc. mycol. Fr.* 81 : 120-164.

GALINOU M. A., 1954 – Contribution à la connaissance des lichens armoricains. *Bull. Soc. sc. Bretagne* 29 : 49-56.

HENSSEN A., 1963 – Eine Revision der Flechtenfamilien Lichinaceae und Ephebaceae. *Symb. Bot. Upsalienses* 18 : 1-123.

HENSSEN A., 1976 – Studies in the developmental morphology of lichenised Ascomycetes, in BROWN D. H., HAWKSWORTH D. L., BAILEY P. H., Lichenology : Progress and problems. Academic Press, London, New York, San Francisco ; ch. 6 : 107-138.

HENSSEN A. et JAHNS M., 1974 – Lichenes. Thieme, Stuttgart.

JANEX-FAVRE M. C., 1977 – Le développement et la structure des pycnides de l'*Umbilicaria cinerorufescens*. *Rev. Bryol. Lichénol.* 43 : 1-18.

LETROUIT GALINOU M. A., 1966 – Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées des apothécies de quelques Discolichens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 413-588.

LETROUIT GALINOU M. A., 1970 – Les apothécies et les asques du *Parmelia caperata* (Discolichen, Parméliacée). *Bryologist* 73 : 39-58.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1972 – Études sur le *Lobaria laetevirens* (Lght.) Zahlbr. (Discolichen, Stictacée). II : le développement des pycnides. *Bull. Soc. bot. Fr.* 119 : 477-486.

LETROUIT GALINOU M. A., 1973 – Sexual reproduction, in AHMADJIAN V. and HALE M. E., Lichens. Academic Press, New York, ch. 2 : 59-90.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1974 – Le développement des apothécies du *Gyalecta carneolutea* (Turn.) Oliv. (Discolichen, Gyalectacée). *Bull. Soc. mycol. Fr.* 90 : 23-39.

LETROUIT GALINOU M. A. et LALLEMANT R., 1977 – Le développement des pycnides du *Buellia canescens* (Dicks.) D. N. Ann. *Sc. nat.* 12ème sér., Bot. (sous presse).

STAHL E., 1877 – Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. Leipzig

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

OBTENTION DE CULTURES PURES des mycosymbiotes du LOBARIA LAETEVIRENS (Lightf.) Zahlbr. et du LOBARIA PULMONARIA (L.) Hoffm. : LE ROLE DES GONIDIES

R. LALLEMANT * et T. BERNARD **

RÉSUMÉ. Les ascospores du *Lobaria laetevirens* et du *Lobaria pulmonaria*, ensemencées sur milieu gélosé, émettent des tubes germinatifs, mais le développement ultérieur du mycosymbiote nécessite, surtout pour le *L. laetevirens*, la présence des gonidies. Toutefois, le mycélium obtenu par repiquage ou par ensemencement des conidies peut se développer en l'absence des cellules gonidiales.

L'un de nous (T. Bernard) avait obtenu la germination des ascospores du *Lobaria laetevirens* et du *Lobaria pulmonaria* sur gélose en utilisant la technique de projection du contenu de l'asque; mais, il n'avait observé aucun développement de mycélium à partir des tubes germinatifs, sur gélose ou après repiquage sur divers milieux nutritifs gélosés. Ces travaux ont été poursuivis en collaboration, pour mettre au point les techniques qui permettent le développement, en culture pure, des mycosymbiotes de ces deux Lichens.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

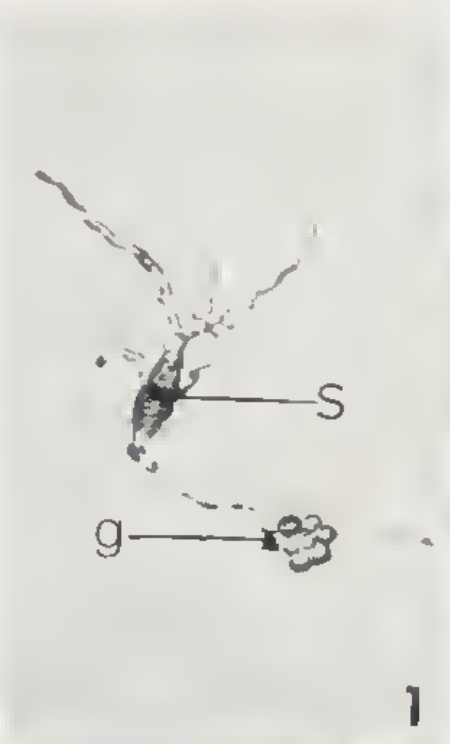
Pour chaque Lichen, on réalise huit lots de boîtes de Pétri garnies de quatre milieux gélosés différents (LALLEMANT 1977). On ensemence selon la technique préconisée par WERNER (1927) : la boîte est retournée, les apothécies sont placées sur le couvercle; ainsi elles éjectent, vers le haut, les ascospores qui

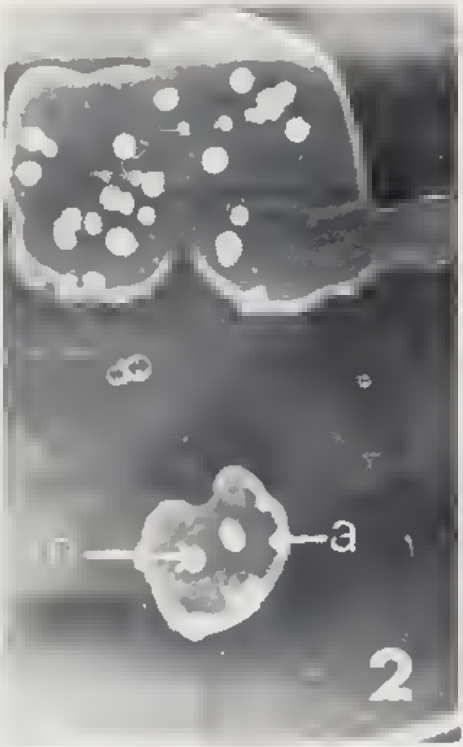
* Laboratoire de Cryptogamie, Université Pierre et Marie Curie, U.E.R. 59 - 9, Quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05.

** Laboratoire de Biologie végétale, Faculté des Sciences biologiques, 35031 Rennes Cedex.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 303-308 (129 134).

Source MNHN, Paris





Source MNHN, Paris

se collent à la surface du milieu gélosé. Dès que la décharge a eu lieu, on change de couvercle; on élimine ainsi les apothécies qui pourraient être une source de contamination.

Dans les quatre lots de boîtes, on introduit une suspension de gonidies (*Myrmecia*) préalablement isolées du thalle du *L. laetevirens* et obtenues en culture pure sur milieu minéral de Bold (DEASON et BOLD 1960).

Lot n° 1 : gélose à 10 g l^{-1}
Lot n° 2 : gélose de Sabouraud à 65 g l^{-1}
Lot n° 3 : Maltea
Lot n° 4 : milieu de Lilly et Barnet - gélosé
Lot n° 5 : Lot n° 1 + gonidies
Lot n° 6 : Lot n° 2 + gonidies
Lot n° 7 : Lot n° 3 + gonidies
Lot n° 8 : Lot n° 4 + gonidies

Les cultures ont été effectuées dans une salle dont la température était maintenue entre 16°C et 17°C, sous un éclairage assez faible (absence de lumière artificielle, fenêtre orientée vers le Nord); ces conditions culturales, notamment le faible éclairement, ont été choisies en référence à l'habitat usuel des deux espèces considérées.

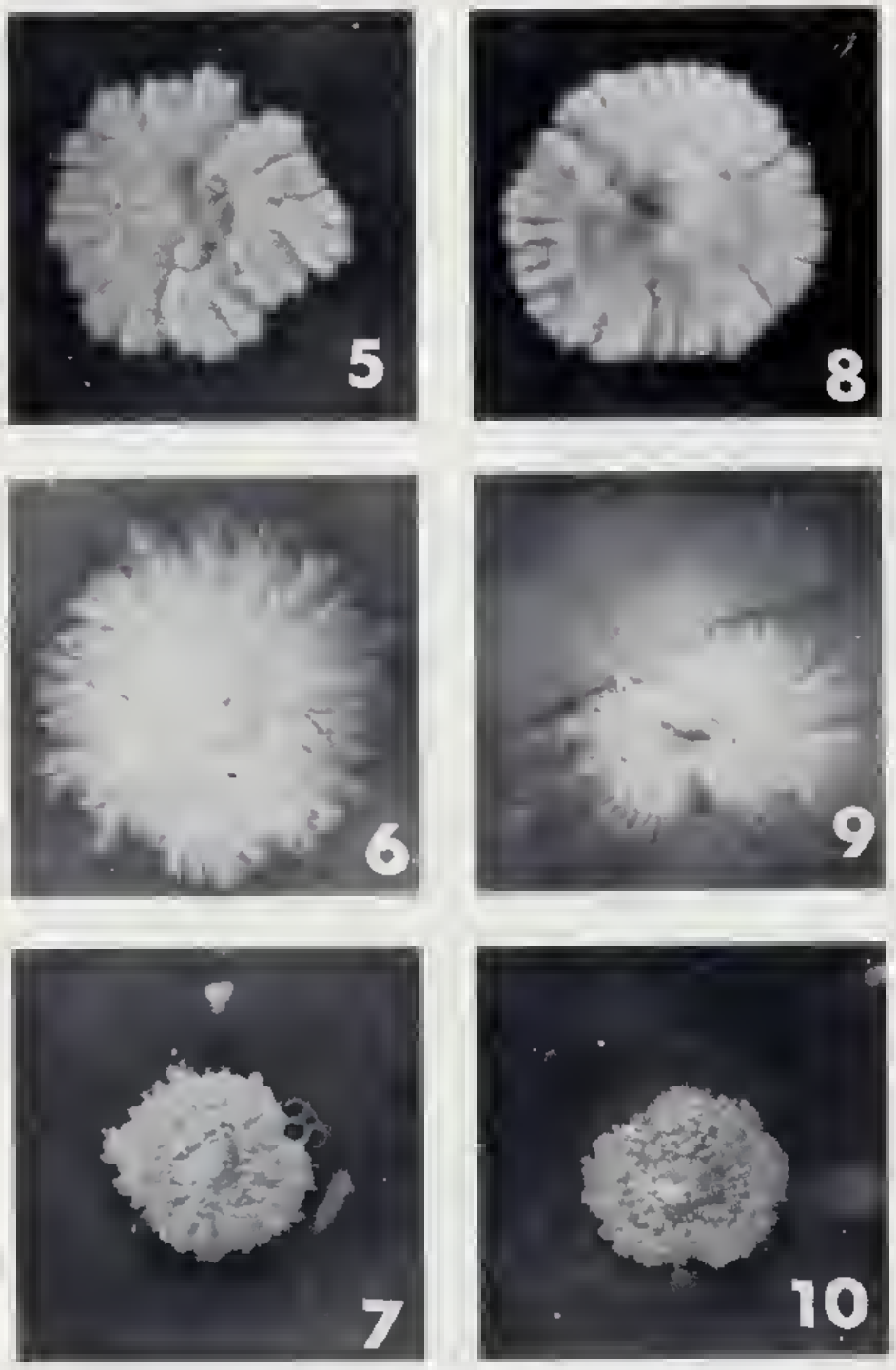
RÉSULTATS

Quel que soit le milieu de culture, un pourcentage important d'ascospores émettent des tubes germinatifs. Dans les quatre premiers lots, on n'observe pas de croissance. Au contraire, dans les quatre derniers lots, ensemencés de cellules de *Myrmecia*, les hyphes se développent (Pl. 1, 1).

Il faut souligner que, dans ces cultures, seules les ascospores situées à proximité immédiate des cellules du *Myrmecia* donnent naissance à un mycélium (Pl. 1, 2). Les repiquages par transplantation des cultures sont possibles, au bout d'une douzaine de jours, lorsque les colonies mycéliennes atteignent un millimètre de diamètre environ. Celles-ci se présentent alors sous l'aspect de petits mamelons duveteux (Pl. 1, 3).

Pl. 1. 1: Ascospores du *Lobaria pulmonaria*, ayant émis quelques hyphes, à proximité d'un paquet de cellules gonidiales; vue prise 24 heures après l'ensemencement (photo T. Bernard); g, gonidies, s, ascospore. — 2. Boîte de Pétri ensemencée par des gonidies et des ascospores du *Lobaria pulmonaria*, une semaine après l'ensemencement; les colonies mycéliennes se sont toutes développées sur les deux colonies gonidiales (photo R. Lallemant). a, colonie gonidiale, m, colonie mycélienne. 3: Détail de quelques colonies mycéliennes du *Lobaria pulmonaria* âgées d'une semaine (photo R. Lallemant). Échelle: x 10. — 4: Microphotographie montrant la conidiogenèse qui se produit à la surface des cultures du mycosymbiote du *Lobaria laetevirens*, sur maltea (photo R. Lallemant); c, conidie en formation, h, hyphe aérienne.

Source MNHN, Paris



Pl. 11. — Cultures des mycosymbiotes du *Lobaria laetevirens* et du *Lobaria pulmonaria*, sur divers milieux (cultures âgées de 8 mois) (photos R. Lallemant). Échelle x 1. 5: *L. laetevirens*, sur gélose de Sabouraud; 6: *L. laetevirens*, sur maltea, 7: *L. laetevirens*, sur milieu de Lilly et Barnett; 8: *L. pulmonaria*, sur gélose de Sabouraud; 9· *L. pulmonaria*, sur maltea; 10: *L. pulmonaria*, sur milieu de Lilly et Barnett.

Source MNHN, Paris

Ces repiquages, comme précédemment, sont réalisés en présence ou non de gonidies. La présence de l'algue se révèle ici inutile; en effet, la croissance est aussi rapide sur tous les milieux, et au bout de six semaines le thalle atteint un centimètre de diamètre; néanmoins, il n'est pas exclu qu'au cours du repiquage, les hyphes n'aient entraîné des cellules gonidiales.

La morphologie des cultures varie sensiblement selon le milieu de culture utilisé. Mais, pour un milieu donné, une grande similitude existe entre l'aspect des cultures des mycosymbiotes de l'une ou l'autre espèce (Pl. II, 5 à 10).

Un examen, au microscope, des cultures ainsi obtenues montre qu'elles sont couvertes d'hyphes aériennes fortement conidiogènes (Pl. I, 4); des colonies mycéliennes peuvent même apparaître à côté de la colonie mère, par suite de l'ensemencement naturel de ces conidies. Les conidies recueillies par grattage de la surface des cultures, à l'aide d'un scalpel, sont ensemencées sur les différents milieux. Ici encore, l'apport des gonidies n'est pas nécessaire pour obtenir de nouvelles cultures mycéliennes.

CONCLUSIONS

De cet ensemble d'observations, il résulte que les cellules du *Myrmecia* exercent une influence sur le développement des hyphes à partir des tubes germinatifs émis par les ascospores. Toutefois, il faut souligner que si la présence de l'algue est indispensable pour le mycosymbiote du *L. laetevirens*, elle n'est que favorable pour celui du *L. pulmonaria*; en effet, nous avons obtenu récemment, dans certains cas, une bonne germination (20%) des ascospores émises par les apothécies du *L. pulmonaria*, et un développement appréciable du mycélium sur un milieu gélosé (1,5%) ne contenant que du glucose (2%). Il faut cependant remarquer que sur un tel milieu le pourcentage de tubes germinatifs donnant un mycélium demeure faible.

En présence de gonidies, l'expérience montre que si aucun contact n'est nécessaire (Pl. I, 1), la proximité des ascospores et des gonidies semble requise (Pl. I, 2); l'action sur la croissance doit donc s'exercer par l'intermédiaire d'une substance diffusant dans le milieu.

Il y a donc ici un nouvel exemple de l'action morphogénétique qui s'exerce à divers stades du cycle biologique des Lichens entre le mycosymbiote et le phycosymbiote; une telle action a été récemment mise en évidence lors de l'établissement de la symbiose (MARTON & GALUN 1976) et dans le développement des sorédies (LALLEMANT 1976).

Les résultats de nos expériences sont à rapprocher de ceux obtenus par SCOTT (1959, 1964 a, 1964 b) qui n'a observé la germination des spores du *Peltigera praetextata* que sur un extrait aqueux du phycosymbiote; cependant, dans le cas du *Lobaria pulmonaria* et dans celui du *Lobaria laetevirens*, la germination se produit normalement; c'est seulement pour la phase ultérieure du développement que la présence de la gonidie se montre obligatoire pour le *L.*

Source MNHN, Paris

laetevirens et facultative, mais favorable, pour le *L. pulmonaria*.

Nous dédions ce texte à Monsieur le Professeur CHADEFAUD à l'occasion de son jubilé.

BIBLIOGRAPHIE

DEASON T. R. & BOLD H.C., 1960 Phycological studies. I. Exploratory studies of Texas soil algae. *Univ. Texas Publ.* 6022, 70 p.

LALLEMANT R., 1976 – Étude de la formation d'ébauches sorédiales chez le Discolichen *Buellia subcanescens* R.G. Werner. In LLIMONA, WERNER , LALLEMANT et BOISSIERE, *Rev. Bryol. Lichénol.* 42, 1 : 617-635.

LALLEMANT R., 1977 – Recherches sur le développement en cultures pures in vitro du mycobionte du Discolichen *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck. *Rev. Bryol. Lichénol.* 43: 255-282.

MARTON K. and GALUN M., 1976 – In vitro Dissociation and Reassociation of the Symbionts of the Lichen *Heppia echinulata*. *Protoplasma* 87 : 135-143.

SCOTT G. D., 1959 – Observations on spore discharge and germination in *Peltigera praetextata* (Flk.) Vain. *Lichenologist* 1, 3 : 109-111.

SCOTT G. D., 1964 a – Studies of the Lichen symbiosis. 2 · Ascospore germination in the genus *Peltigera*. *Z. Allg. Mikrobiol.* 4 . 326 336.

SCOTT G. D., 1946 b – The lichen symbiosis. *Adv. Sci.* 21 : 244-248.

WERNER R. G., 1927 – Recherches biologiques et expérimentales sur les Ascomycètes de Lichens. Thèse Doct. Sci. Nat., Paris.

Source MNHN, Paris

A TAXONOMIC INVESTIGATION OF JURATZKAEA LOR. AND JURATZKAEELLA GEN. NOV.

W.R. BUCK *

SUMMARY. The genus *Juratzkaea* Lor. is revised and five taxa are recognized. *J. seminervis* (Schwaegr.) Lor., *J. seminervis* ssp. *argentinica* (Thér.) Buck, stat. nov., *J. leptura* (Tayl.) Weber ex Buck, comb. nov., *J. leptura* ssp. *incisa* Buck, ssp. nov., and *J. roseum* (Williams) Buck, comb. nov. *Juratzkaea sinensis* Fleisch. ex Broth. is transferred to a new genus, *Juratzkaeella*. Preliminary investigations on a revised classification of the Fabroniaceae are presented.

RÉSUMÉ. — Le genre *Juratzkaea* Lor. est révisé et cinq taxons sont reconnus : *J. seminervis* (Schwaegr.) Lor., *J. seminervis* ssp. *argentinica* (Thér.) Buck, stat. nov., *J. leptura* (Tayl.) Weber ex Buck, comb. nov., *J. leptura* ssp. *incisa* Buck, ssp. nov., et *J. roseum* (Williams) Buck, comb. nov. *Juratzkaea sinensis* Fleisch. ex Broth. est transféré à un genre nouveau, *Juratzkaeella*. Des investigations préliminaires à une classification révisée des Fabroniacées sont présentées.

Juratzkaea is a small genus of mosses of the southern Hemisphere, mostly in austral latitudes. The plants, rather small, soft and shiny, are pleurocarpous. The leaves are entire with a single costa, and the capsules are erect with a reduced double peristome. The genus has traditionally been placed in the Fabroniaceae. When LORENTZ described it in 1886, he wrote that it had the leaf structure of a *Fabronia* and a «*Neckera*-Peristome» sensu Müller. He compared the genus with *Helicodontium* and placed it in the Leskeaceae, in the sense of Hampe. MUELLER, soon after, in a conspectus of the Fabroniaceae, published in 1875, included *Juratzkaea* in that family (as *Fabroniella*) and allied it to *Anacamptodon* and *Schwetschkea* because of a double peristome. The other genera he placed in the family were described as having single peristomes:

* Department of Botany and University Herbarium, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109, U.S.A.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 : 309 325.

Source MNHN, Paris

Fabronia, Ischyrodon, Clasmatodon, Habrodon, Austinia and *Dimerodontium*. Although some of his observations on peristomes were wrong, all the genera he placed in the Fabroniaceae were retained in that family by BROTHERUS (1925) in the second edition of «Die natürlichen Pflanzenfamilien» and that disposition has been accepted by bryologists in general. In the first edition, BROTHERUS (1907) has placed all those genera excepted *Juratzkaea* in the Fabroniaceae and additionally included *Habronidium* and *Helicodontium* there. *Juratzkaea* was subordinated as a subgenus of *Stereophyllum* and placed in the Entodontaceae. The changes in disposition of genera in the second edition of «Die natürlichen Pflanzenfamilien» were essentially patterned after concepts presented by FLEISCHER in 1915.

FLEISCHER, followed by BROTHERUS, recognized four subfamilies. Fabronioideae (*Fabronia, Rhizofabronia, Habronidium, Merrilliobryum, Anacamptodon, Ischyrodon* and *Juratzkaea*), Helicodontioideae (*Austinia, Helicodontium, Schwetschkea, Schwetschkeopsis* and *Pseudodimerodontium*), Myrinioideae (*Clasmatodon, Dimerodontium* and *Myrinia*) and Habrodontoideae (*Habrodon*). However, my preliminary investigations show this to be an unnatural arrangement within an unnatural family. The Fabroniaceae must be centered around the genus *Fabronia*. Gametophytic characters associated with that genus are small size and leaves with a short and double costa, rhombic upper median cells and an abundance of quadrate alar cells. The sporophytes are particularly distinctive: the capsules are small and erect, with wavy-walled exothecial cells; the peristome is single; the teeth are flat, relatively broad, and often grouped in pairs and sometimes fused, and they have, on the outer surface, rather broad, papillose plates. Even though the peristome is single, the teeth have a diplolepideous structure, that is, they consist of two layers of wall thickenings and have a median line on the outer surface. Therefore it seems that the inner peristome has been lost by evolutionary reduction. It follows that other genera with double peristomes or peristomes showing reduction of the exostome, even its absence, can be admitted to the family. Thus single peristomes may represent either exostome or endostome. Under the assumption that the sporophyte is conservative and shows basic relationships more clearly than the gametophyte, I offer the following suggestions toward a revised classification of the Fabroniaceae. The only genera aligned with *Fabronia* are *Rhizofabronia* and probably *Austinia*. *Rhizofabronia* is included on leaf structure alone as it is without a peristome and I have seen no material or illustrations of the exothecial cells. *Austinia* has no exostome but a rather well-developed endostome and exothecial cells with somewhat wavy walls. All three genera show short, double costae. They constitute the subfamily Fabronioideae. Another group of genera with peristomes like those of *Fabronia*, have single costae and straight-walled exothecial cells. They may represent an evolutionary divergence, or subfamily; they are *Anacamptodon, Ischyrodon, Dimerodontium* and (probably) *Clasmatodon*. Most of the remaining genera traditionally placed in the Fabroniaceae have diplolepideous peristome teeth which are relatively long and bordered, with narrow plates which are cross-striolate on the outer surface below and lamellate at back. The endostomes are generally reduced. These genera are

Source: MNHN, Paris

Merrilliobryum, Juratzkaea, Schwetschkea, Schwetschkeopsis, Helicodontium, Myrinia and *Habrodon*. I would add to this relationship a new genus, described below, *Juratzkaeella*, segregated from *Juratzkaea* especially on the basis of serrulate leaves and a better developed peristome. All the genera of this relationship, except *Habrodon*, have double peristomes. The peristomes are interpreted as reductions from the perfect double peristome exemplified by the Hypnaceae and several other families of the Hypnobryales. Such reductions are associated with erect capsules. The peristome of *Habrodon* is obviously an exostome, in every way characteristic of an outer peristome of the hypnoid type. This third assemblage of genera may, in fact, constitute a distinct family but, under any circumstances, should not be included in the Fabroniaceae. The single costae (except in *Schwetschkeopsis*) and hypnoid peristomes suggest the Brachytheciaceae or Amblystegiaceae. However, the latter families have quite distinctive capsules, inclined and asymetric, and well-developed, double peristomes showing only a scant tendency toward reduction (for example, the *Camptothecium-Homalothecium* series). Trends in peristome reductions similar to that in the hypnoid genera placed in the Fabroniaceae are found in the Hypnaceae (for example, *Cteniadelphus*) and the Sematophyllaceae (for example, *Meiothecium*). However, the short and double costae in the latter two families excluded *Juratzkaea* and its allies.

Because of the lack of material and noncritical descriptions and illustrations, I am unable to place *Labronidium* and *Pseudodimerodontium*. Several new monotypic genera have been published since the second edition of «Die natürlichen Pflanzenfamilien», which have been placed in the Fabroniaceae. *Mamillariella* Laz., described from eastern Siberia, has isodiametric upper cells, a papillose seta and a papillose single peristome (consisting of exostome). I tentatively place it in the Fabroniaceae near *Anacamptodon* and *Dimerodontium*; however, it seems possible that its relationships may lie with the Leskeaceae. *Leptoischyrodon* Dix., described from central and south Africa, does not belong in the Fabroniaceae. The plants have slightly asymetric leaves which are ecostate with elliptic-rhombic upper cells and somewhat numerous subquadrate alar cells. The capsule is suberect and contracted below the mouth. The peristome is single (consisting of exostome), with lamellae projecting on both surfaces, but otherwise smooth. It seems better placed in the Sematophyllaceae, perhaps in or near *Meiothecium*. *Helicodontiadelphus* Dix. should be excluded from the Fabroniaceae on the basis of a curved capsule and narrowly linear upper leaf cells. Although the peristome is reportedly papillose, a relationship needs to be sought elsewhere. *Hypnofabronia* Dix., as described and illustrated is unplaceable. DIXON stated that the peristome is much worn ant that its exact structure is uncertain but proceeded to place it in the Fabroniaceae anyway, despite anomalous gametophytic characters, for example, a thickened border surrounding practically the entire leaf. (In leaf characters, it has some obvious similarities to the Amblystegiaceae).

I have refrained from establishing formal taxonomic designations for the groups mentioned above. An objective analysis based on examination of material of all of the genera is necessary for final dispositions. Meanwhile *Juratzkaea*

Source MNHN, Paris

and *Juratzkaeella* are placed, with reservations, in the subfamily Helicodontioideae owing to a similarity to the hypnoid type of peristome found in *Helicodontium*.

Juratzkaea was named by P.G. LORENTZ in honor of his friend Jakob Juratzka (1821-1878), who worked primarily with Austrian mosses. According to LORENTZ, Juratzka had a critical eye, was one of the most clever young bryologists of the time and had then, in 1866, turned his attention to exotic mosses.

Juratzkaea may be separated from *Juratzkaeella* by the following key :

Leaves entire; annulus none; peristome inserted somewhat below the mouth; teeth pale yellow, indistinctly cross-striolate below because of papillae; operculum short-conic; plants of South America, South Africa and Australia ..... *Juratzkaea*

Leaves serrulate; annulus present; peristome attached at the mouth; teeth dark yellow, distinctly cross-striolate below; operculum conic-rostrate; plants of China ..... *Juratzkaeella*

JURATZKAEELLA gen. nov.
Rhynchostegiellopsis Broth. ms.

Differt a Juratzkaea foliis serrulatis, dentibus peristomii distincte transverse striolatis, annulo praesenti et operculo rostrato.

Plants slender, yellow-green, shiny. Stems creeping, moderately branched, the branches ± curved. Stem and branch leaves similar, imbricate, plane to moderately concave, lanceolate; margin serrulate above the middle and occasionally almost to the base; costa thin, ending about midleaf; cells long-rhomboidal, smooth, alar cells numerous, quadrate, with conspicuous primary utricles, usually not extending to the costa. Autoicous. Perichaetial leaves erect, serrulate above the middle, long-attenuate, with costa ending in lower half of leaf and cells long-rhomboidal. Setae elongate, reddish, twisted, single. Capsule brown, cylindric, slightly constricted at the mouth; annulus present; operculum conic-rostrate; peristome attached at the mouth; exostome lanceolate, dark-yellow, densely cross-striolate below, papillose above, lamellae poorly developed, scarcely projecting, not overlapping; endostome light-yellow, basal membrane relatively low (higher, though, than in *Juratzkaea*), segments keeled, perforate, about as long as the teeth, cilia absent. Spores spherical, papillose. Calyptra unknown.

Juratzkaeella has serrulate leaf margins, whereas *Juratzkaea* has entire margins. Also the cells across the insertion in this new genus are not as well differentiated in the vicinity of the costa as they are at the leaf angles. In *Juratzkaea*, however, the alar cells are usually homogeneously differentiated across the insertion (but not always in *J. roseorum*). Sporophytically, *Juratzkaeella*

Source MNHN, Paris

differs from *Juratzkaea* by the presence of an annulus, distinct cross-striolations at the base of the exostome and a conic-rostrate operculum. The segregation of *Juratzkaeella* also removes a phytogeographic incongruity from *Juratzkaea*.

JURATZKAEELLA SINENSIS (Fleisch. ex Broth.) comb. nov.
Juratzkaea sinensis Fleisch. ex Broth. Nat. Pfl., ed. 2, 11 : 290, fig. 640. 1925.

Leaves lanceolate, 1.2-1.5 mm long, 0.25-0.45 mm wide; upper cells long-rhomboidal, 6-12 : 1; alar cells quadrate, 12-15 μm across, extending up the margin 15-25 cells, becoming more oblong toward the costa. Inner perichaetial leaves lanceolate, acuminate, 1.4-1.7 mm long, with cells lax, long rhomboidal, 6-11 : 1. Setae ca. 1 cm long, reddish, twisted. Capsules 1.0-1.3 mm long, brown, cylindric; annulus differentiated in 1-2 rows of thick-walled, yellow cells, deciduous; operculum conic-rostrate; exostome lanceolate, 275-300 μm long, cross-striolate below, papillose above; endostome segments slightly shorter than the teeth, smooth. Spores 15-20 μm in diameter, spherical, papillose. Fig. 1-7.

CHINA. Kouy-Tcheou (Kweichow) : Tin-fan (? Pin-Fa). November 1904, Cavalerie 1935 p. p., Lectotype (H-BR). Iso-lectotypes at MICH, PC. Known only from the type collection; no habitat data available.

Juratzkaeella sinensis was described in «Die natürlichen Pflanzenfamilien» in a key to the species of *Juratzkaea*. No specimens were cited by BROTHERUS. The lectotype I have chosen is from Brotherus' herbarium in Helsinki. The label is in his handwriting, and it is the only known collection. BROTHERUS intended to describe the species in a new genus, *Rhynchostegiellopsis*, as evidenced by his notes on the packet, but he apparently deferred to Fleischer's opinion on its relationship to *Juratzkaea*.

JURATZKAEA Lor. *Bot. Zeit.* 24 : 188. 1866 («*Juratzkaa*»).
Fabroniella Lor. ex C. Müll. *Linnaea* 39(4): 442, 447. 1875
Stereophyllum subg. *Juratzkaea* (Lor.) Broth. Nat. Pfl. 1(3): 898. 1907

Plants slender, soft, usually shiny, yellow-green to bright-green. Stems creeping, sparsely branched; the branches prostrate, ± straight, nearly simple. Stem and branch leaves similar, terete-foliate to erect-spreading, plane to concave, lanceolate to ovate-lanceolate; margins plane, entire; costa thin, ending near the midleaf; cells long-rhomboidal, smooth; alar cells numerous, extending across the insertion, quadrate to oblong, without conspicuous primary utricles. Autoicous. Perichaetial leaves erect, entire to coarsely toothed, costa single or rarely absent, ending below the midleaf, cells large and lax. Setae elongate, reddish, twisted. Capsules erect, symmetric, cylindric, yellow-brown to reddish; annulus none; operculum short-conic; peristome inserted slightly below the mouth; exostome lanceolate, pale yellow, obscurely cross-striolate below from papillae (fairly distinct in *J. roseorum*), papillose above, scarcely bordered,

Source MNHN, Paris

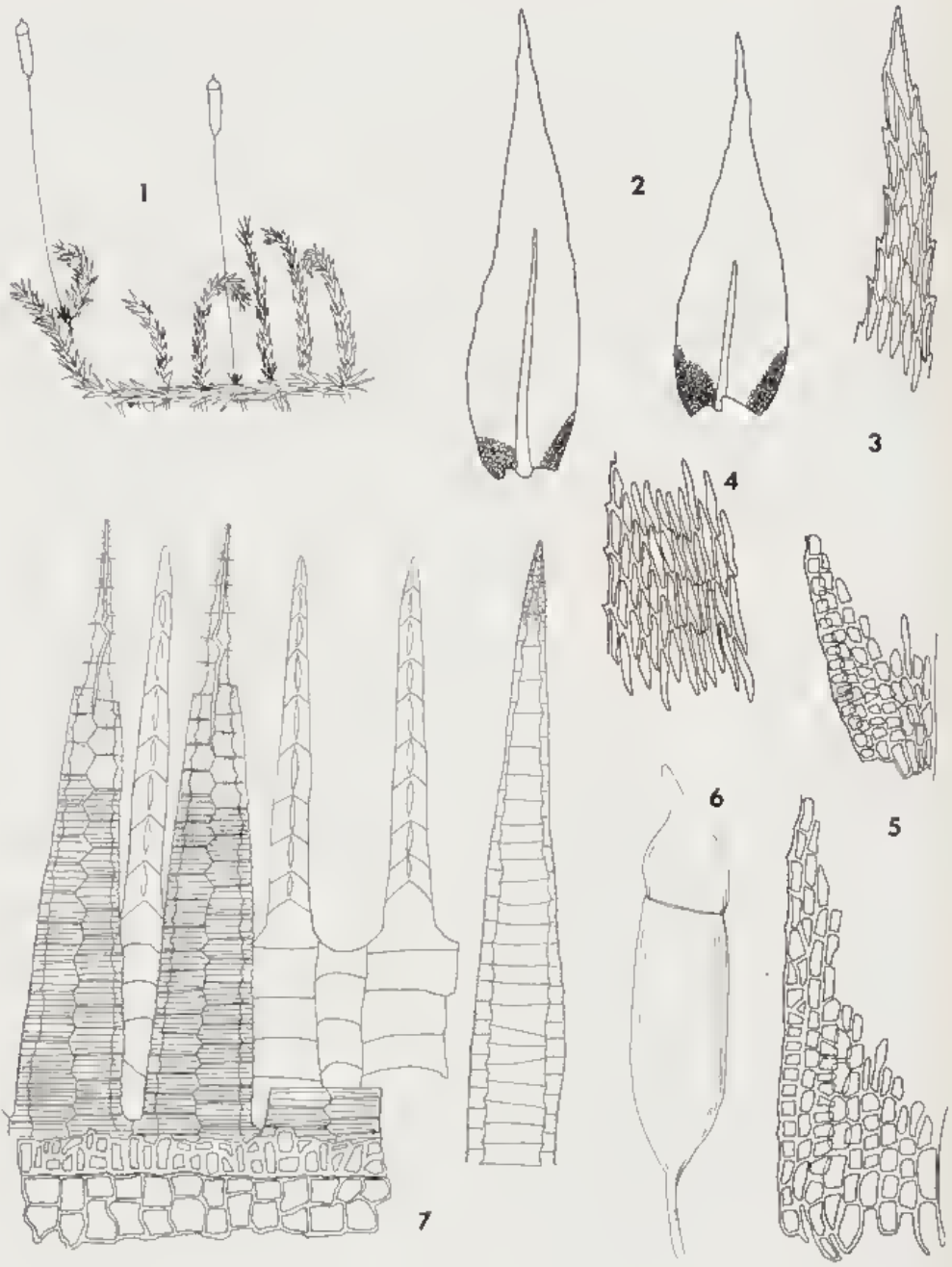


Fig 1-7 — *Juratzkaeella smensis*. 1: Habit x 4. 2: Leaves x 35. 3: Leaf apex x 165. 4. Upper leaf cells and border x 165. 5. Alar cells x 165. 6: Capsule x 30. 7: Portion of peristome x 250.

Source MNHN, Paris

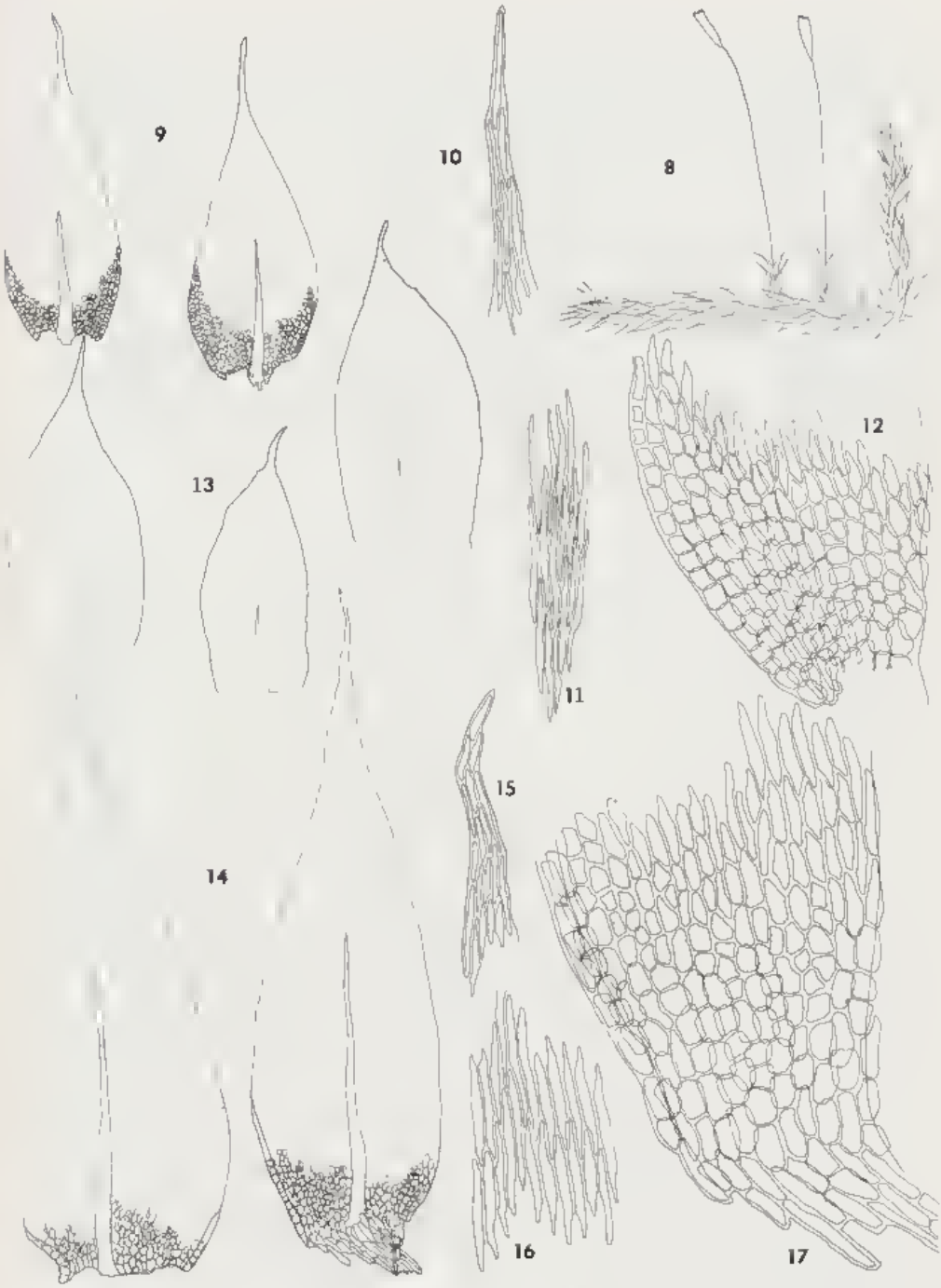


Fig. 8-17 *Juratzkaea seminervis* Fig. 8-13: Ssp. *seminervis*. 8: Habit x 3. 9: Leaves x 38. 10: Leaf apex x 140. 11: Upper leaf cells x 140. 12: Alar cells x 140. 13: Perichaetial leaves x 38. Fig. 14-17: Ssp. *argentinica*. 14: Leaves x 38. 15: Leaf apex x 140. 16: Upper leaf cells x 140. 17: Alar cells x 140.

Source: MNHN, Paris

with a zig-zag median line and poorly-developed lamellae, scarcely projecting; endostome almost colorless, basal membrane low, segments narrow, keeled, perforate, shorter than the teeth, smooth or finely papillose, cilia none. Spores small, spherical, minutely papillose. Calyptrae unknown.

Type species. — *Leskea seminervis* Kunze ex Schwaegr.

Juratzkaea is characterized by usually soft, shiny plants whose leaves are entire with a single costa ending about midleaf and with many well-differentiated alar cells. The sporophyte differs from that of *Juratzkaeella* in lacking an annulus, having the outer surface of the exostome obscurely cross-striolate from transversely positioned papillae, and having an operculum which is short-conic *Juratzkaea* is a homogeneous assemblage whose species and subspecies are differentiated from one another mainly by features of the alar regions. One species is known from southern South America, another from South Africa and Australia and the third from Ecuador.

1 Leaves distinctly concave; alar cells not always differentiated to the costa, somewhat thickened at the corners; costa typically ending above the midleaf; plants of northern South America . . . . . 3. *J. roseorum*

1 Leaves plane or indistinctly concave; alar cells differentiated all across the insertion, thin walled; costa typically ending at midleaf or lower; plants of austral latitudes

2 Alar cells commonly oblong, usually greater than 15 μm long, usually extending up the margin less than 20 cells; plants of southern South America . . . . . 1. *J. seminervis* (3)

3 Plants shiny, soft, terete-foliate; leaves not contorted when dry, mostly less than 1.8 mm long; alar cells mostly 15-27 μm long; plants of Chile . . . . . ssp. *seminervis*

3 Plants not particularly shiny, soft or terete-foliate; leaves loosely-erect and ± contorted when dry, mostly 2.0-2.3 mm long; alar cells mostly 25-50 μm long; plants of Argentina . . . . . ssp. *argentinica*

2 Alar cells usually quadrate, usually less than 15 μm long, extending up the margin 20-30 cells; plants of South Africa and Australia . . 2. *J. leptura* (4)

4 Leaves greater than 1.2 mm long; quadrate alar cells numerous, 7-18 μm long, typically extending along the costa more than 8 cells; plants of Australia . . . . . ssp. *leptura*

4 Leaves less than 1.2 mm long; quadrate alar cells less numerous, 5-13 μm long, extending along the costa by usually 4-6 cells; plants of South Africa . . . . . ssp. *incisa*

1. *JURATZKAEA SEMINERVIS* (Kunze ex Schwaegr.) Lor. *Bot. Zeit.* 24: 188. 1866.

Plants soft, shiny, yellow-green to bright green and terete-foliate or dull with leaves loosely-erect and ± contorted when dry. Leaves 1.2-2.3 mm long,

Source: MNHN, Paris

0.35-0.75 mm wide, lanceolate or ovate-lanceolate, plane to slightly concave, long-acuminate; costa ending near the midleaf or somewhat lower; upper cells long-rhomboidal, 8-16 : 1, straight to slightly flexuose; alar cells oblong or occasionally quadrate, thin-walled, usually extending upward along the costa 4-6 cells and more at the margins (up to 20 cells). Perichaetial leaves erect, ovate-lanceolate to ovate and oblong-ovate, slightly shouldered, entire, or rarely with a few small teeth; costa ending below midleaf, rarely absent; cells long-rhomboidal above, oblong below, thin-walled. Setae elongate, reddish, twisted. Capsules yellow-brown to reddish; exostome lanceolate, ca. 200 μm long, light-yellow, transversely papillose (obscurely cross-striolate) below then becoming randomly papillose in the middle and with larger and fewer papillae at the apex, lamellae poorly-developed, scarcely projecting; endostome almost colorless, basal membrane low, slightly plicate, segments narrow, keeled, perforate, slightly shorter than and alternating with the teeth. Spores 12-15 μm in diameter.

Ssp. *SEMINERVIS*

Leskea seminervis Kunze ex Schwaegr. Suppl. Sp. Mus. III, 2(1): pl. 273. 1829.

L. seminervis Kunze in Poeppig Collect. Plant. Exsicc. n. 273, *nom. nud.*

Helicodontium seminerve (Kunze ex Schwaegr.) Schwaegr. Suppl. Sp. Musc. III, Index. 1830.

Stereophyllum seminerve (Kunze ex Schwaegr.) Mitt. *Journ. Linn. Soc. London Bot.* 12 : 542. 1869.

Fabroniella krausei Lor. ex C. Müll. *Linnaea* 39(4) : 447. 1875.

Stereophyllum krausei (Lor. ex C. Müll.) Broth. in ENGLER & PRANTL, Nat. Pfl. 1(3) : 898, fig. 658 A-G. 1907.

? Cladomnium membranosum Dus. ex Fleisch. *Hedwigia* 59 : 215. 1917, *nom. nud.*

Juratzkaea krausei (Lor. ex C. Müll.) Fleisch. Musci Fl. Buitenzorg 4 : 119. 1923.

J. seminervis var. *arenicola* Thér. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 30 : 354. 1926.

J. seminervis fo. *pilifera* Thér. *Ann. Bryol.* 10 : 129 . 1937, *nom. inval.* (without Latin description).

? J. membranosa (Dus. ex Fleisch.) van der Wijk et al. Index Muscorum 3 : 209. 1964. *nom. nud.*

Plants soft, shiny, yellow-green to bright-green, terete-foliate. Leaves 1.25-2.00 mm long, 0.35-0.75 mm wide, ovate-lanceolate; alar cells oblong to quadrate in the same leaf, (12-)15-22 μm long, extending up the margin 15-20 cells and along the costa by 3-5 cells. Perichaetial leaves 1.0-1.4 mm long, 0.4-0.5 mm wide. Setae 1.0-1.4 cm long. Capsules 1.0-1.5 mm long. Spores 12-15 μm. – Figures 8-13.

CHILE. (Valparaiso) Quillota; *ad truncos arborum mairoum convallis umbrosae* «los chorillos», Poeppig, Collect. Plant. Exsicc. n. 273. Lectotype (BM). Isolectotypes (BM, NY-Herb. Mitt.).

Source MNHN, Paris

Restricted to Chile from the northern province of Antofagasta to the central province of Maule. According to Leslie R. Landrum, who has collected mosses in Chile, *J. seminervis* is one of the commonest mosses of the central region, occuring in a dry, chaparral-type of vegetation, usually on the base of large trees with more or less furrowed bark (e. g., *Acacia caven*, *Cryptocarya alba* and *Quillaja saponaria*) or occasionally on rocks.

Specimens examined. — CHILE. Province unknown : San Pedro, Thaxter 21 (NY); ins. Quiringuina, Dusén 222 (H-BR); Cuyingue pagum, Dusén 299 (NY); Colchapio?, collector unknown (NY). Antofagasta : November 1905, Thaxter (MICH, NY); Dept. Taltal, El Rincon, Johnston 6 (CANM, MICH). Colchagua : Without collector (BM, NY). Concepcion : Dusén 191 (NY). Maule : Empedrado, Cordillera de la Costa, Landrum 321, 334 (COLO). Santiago : El Canelo, Cajon de Maipo, Landrum 280, 281, 282 (COLO); near San José de Maipo, Landrum 183 (COLO). Rio Colorado, Landrum 298 (COLO). Cerro Ranca, Verdoorn's Musci Selecti et Critici 182 (COLO, MICH, NY). Valparaiso : Wilkes (BM); Casablanca Lagunillas, Fundo Valle Hermosa, Peña 10422 (COLO); Quilpue, Dusén 127 (NY); Quillota, 1829 Bertero (BM); Los Perales, Musci Selecti et Critici 183 (NY, PC), type of fo. *pilifera*; Viña del Mar, Bertho (PC), type of var. *arenicola*. Valdivia : Puerto de Valdivia, Krause (NY); prope Corral, Krause (H-BR, PC), probably the basis for *Fabroniella krausei*.

Juratzkaea seminervis is best distinguished from the other species in the genus by the relatively few alar cells which are basically oblong rather quadrate. However, a relationship to the South African-Australian species is unquestionable as the peristomes of the two have virtually identical sculpturing.

Juratzkaea seminervis is the type species of the genus, being the only species mentioned at the time of the circumscription of the genus by LORENTZ in 1866. The plants are exceedingly variable in size. This variability led THÉRIOT to describe two varieties and two forms. Two of these, var. *arenicola* and fo. *pilifera* are here placed in synonymy with the type variety since all intermediate leaf sizes could be found. The character which Thériot used to separate his subspecific taxa, cell length, is entirely unreliable. Even in the type collection of fo. *pilifera*, which supposedly has the longest cells (150μm), the range of variation is no different from that of the typical form. *Fabroniella krausei* was described by MUELLER but credited to Lorentz nine years after *Juratzkaea* was described. The plant which Müller described was collected in Chile by Krause. However, it was Krause's collections from which LORENTZ described *Juratzkaea*. FLEISCHER in 1923 recognized that the taxon was a *Juratzkaea*; he no doubt had examined Müller's material in the botanical museum at Berlin.

The species is represented on the eastern side of the Andes by the following :

Ssp. *ARGENTINICA* (Thér.) stat. nov.

J. seminervis var. *argentinica* Thér. in BAUER, Musci Eur. Exs. ser. 43 : n. 2137. 1931, *nom. nud.*

Source MNHN, Paris

J. seminervis var. *argentinica* Thér. *Ann. Crypt. Exot.* 8(3-4) : 137. 1936 (1937).

? *J. seminervis* var. *argentinica* fo. *robustior* Thér. ex Hoss. *Arch. Esc. Farm. Cordoba* 5 : 34. 1937.

Plants dull. Leaves loosely-erect and ± contorted when dry, lanceolate, 1.9-2.3 mm long, 0.55-0.75 mm wide; alar cells large, oblong, (20-)25-50 μm long, extending up the margin 8-12 cells and along the costa 2-6 cells. Sporophyte not seen. – Figures 14-17.

ARGENTINA. Cordoba : Quebrada de Luna, Hosseus 257 in BAUER, Musci Eur. Exs. Lectotype (PC). Isolectotype (NY).

Known from central Argentina on roots, especially *Lithraea molleoides*, and soil (HOSSEUS 1937).

Juratzkaea seminervis ssp. *argentinica* is distinguished by having large leaves which are loosely-erect rather than terete-foliate, and the oblong alar cells are large relative to those of ssp. *seminervis*.

Although this taxon is supposed to be very common in central Argentina, especially in the province of Cordoba (HOSSEUS 1937), I have seen no material other than the type. I requested loans from Argentine herbaria, including the Hosseus herbarium at Cordoba (CORD). I was particularly interested in examining fertile material of *J. seminervis* ssp. *argentinica* as well as the type of *J. seminervis* var. *seminervis* fo. *robustior*. However, the curator at Cordoba wrote that the bryophytes are not available for study. I have tentatively synonymized the fo. *robustior*, as HOSSEUS (1937 : 36-37) stated that ssp. *argentinica* is especially variable in color and size of leaves.

2. *JURATZKAEA LEPTURA* (Tayl.) Weber ex Buck comb. nov.
Hypnum lepturum Tayl. *London Journ. Bot.* 5 : 64. 1846.

Plants yellow- to bright-green, soft, shiny. Leaves lanceolate to ovate-lanceolate, long-acuminate, plane to slightly concave; costa ending about midleaf; upper cells long-rhomboidal, straight to slightly flexuose; alar cells quadrate to subquadrate. Perichaetial leaves erect, oblong, strongly shouldered with a few coarse teeth above; costa ending about midleaf or below, sometimes absent; cells long-rhomboidal above, oblong below, thin-walled. Setae elongate, reddish, twisted. Capsules erect, cylindric, yellow-brown to reddish; operculum conic; exostome lanceolate, ca. 350 μm long, light-yellow, transversely papillose (obscurely cross-striolate) below, then becoming randomly and evenly papillose in the middle and apically with larger and fewer papillae (i. e., virtually identical in sculpturing to *J. seminervis*), lamellae poorly-developed, scarcely projecting; endostome almost colorless, smooth, basal membrane low, slightly pleated, segments narrow, keeled, perforate, slightly shorter than and alternating with the teeth. Spores 10-12 μm in diameter. Calyptrae unknown.

Ssp. *LEPTURA*

Hypnum lepturum Tayl. *London Journ. Bot.* 5 : 64. 1846.

Source MNHN, Paris

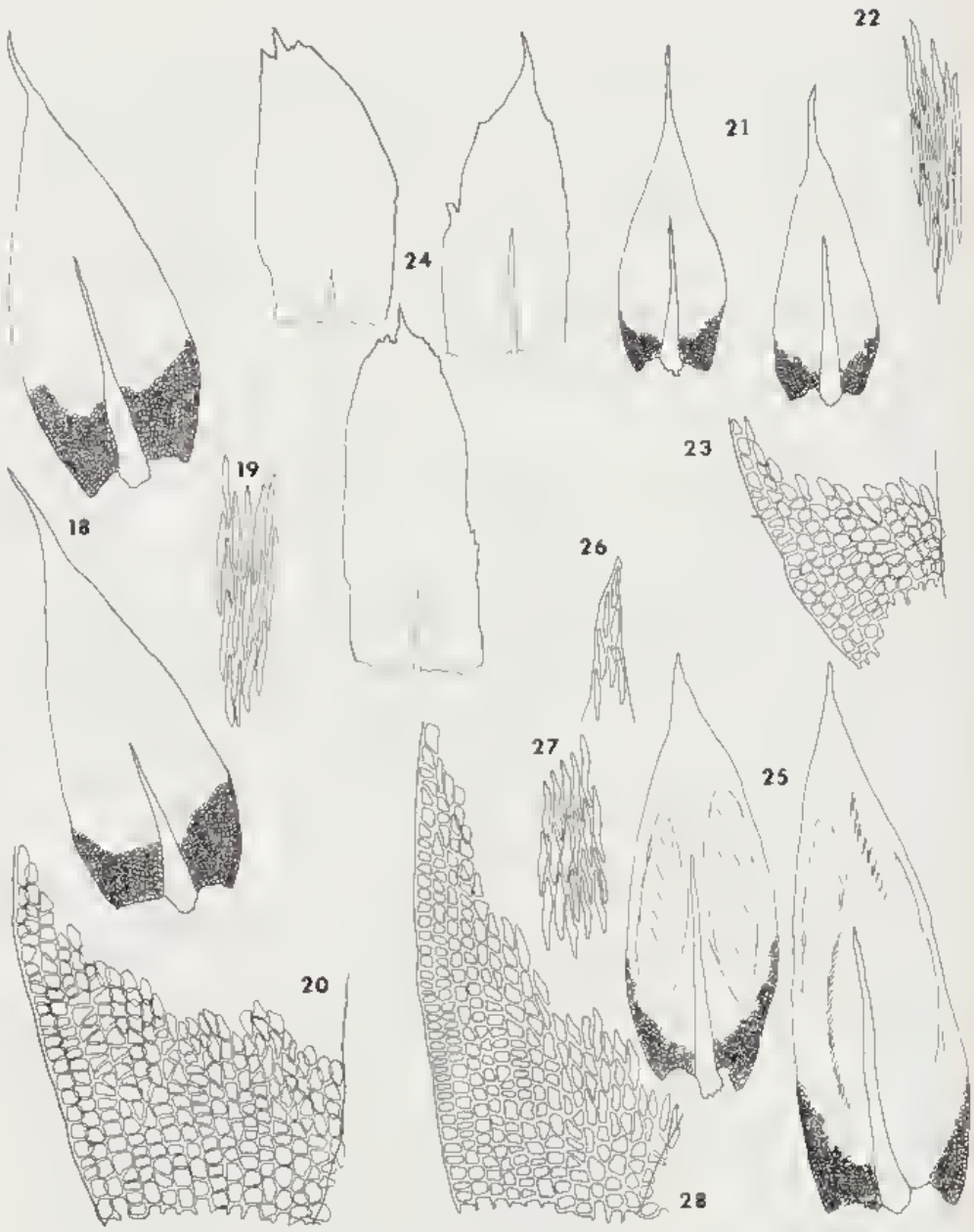


Fig. 18-24. — *Juratzkaea leptura*. Fig. 18-20: Ssp. *leptura*. 18: Leaves x 38. 19: Upper leaf cells x 140. 20: Alar cells x 140. Fig. 21-24: Ssp. *incisa*. 21: Leaves x 38. 22: Upper leaf cells x 140. 23: Alar cells x 140. 24: Perichaetial leaves x 38. Fig. 25-28: *Juratzkaea roseorum*. 25: Leaves x 38. 26: Leaf apex x 410. 27: Upper leaf cells x 140. 28: Alar cells x 140.

Source MNHN, Paris

Fabronia leptura (Tayl.) Broth. Nat. Pfl. 1(3) : 905. 1907.

? *Moneurium trachychaete* C. Müll. ex Fleisch. *Hedwigia* 63 : 213. 1922, *nom. nud.*

? *Juratzkaea trachychaete* (C. Müll. ex Fleisch.) Fleisch. *Ibid., nom. nud.*

Ischyrodon lepturus (Tayl.) Schelpe *Contr. Bolus Herb.* 2 : 49. 1970.

Leaves ovate-lanceolate, 1.2-1.7 mm long, 0.50-0.65 mm wide; upper cells 9-21 : 1; alar cells 7-28 μm long, extending along the margin 20-35 cells, extending along the costa usually by eight cells or more, typically ca. 10 cells. Sporophyte unknown. – Figures 18-20.

AUSTRALIA (West Australia) : Swan River, Mr. James Drummond, type (FH), not seen. Known in southern Australia on seepy slopes of smooth granite (W. Weber, pers. comm.). Additional ecological data on this habitat may be found in SMITH (1962).

Specimens examined. – AUSTRALIA. South Australia : Adelaide, Waite Institute, Symon 82 (COLO). West Australia : Mount Chudalup, 8 May 1968, Weber (COLO); 14 May 1972, Smith (COLO, MICH).

Juratzkaea leptura ssp. *leptura* is characterized by numerous quadrate alar cells which extend up the costa usually by eight cells or more. The alar cells are small and intermediate in size between *J. seminervis* and *J. leptura* ssp. *incisa*.

The transfer of *Hypnum lepturum* to *Juratzkaea* has been made with the generous assistance of Dr. William A. Weber. Before my work on the genus, Dr. Weber sent to Dr. Howard Crum a specimen of *J. leptura* for identification. Dr. Crum tentatively identified the specimen as *J. trachychaete* Fleisch. *nom. nud.* Dr. Weber subsequently found a name for the taxon in *Fabronia*, *F. leptura* (Tayl.) Broth. It was then that Dr. Weber examined the Taylor type of *H. lepturum* at the Farlow Herbarium of Harvard University and determined that it and his Australian collection were the same. From his correspondence with Dr. Crum, Dr. Weber made it clear that the species belongs in *Juratzkaea*.

Although SCHELPE (1970) transferred *Hypnum lepturum* to the South African genus *Ischyrodon*, it is misplaced there. The ssp. *leptura* is morphologically quite similar to the ssp. *incisa* (see below), differing only in relative size and alar cell number. Since *J. leptura* ssp. *incisa* is known sporophytically and it is almost identical to *J. seminervis*, that is, a double peristome with the base of the exostome obscurely cross-striolate, the relationship seems unquestionable. In contrast, *Ischyrodon* has a single peristome whose exostome is papillose below.

The ssp. *leptura* has never been found fertile (BROTHERUS 1907; SCOTT, STONE and ROSSER 1976); however, its distinctive leaf morphology and geographic locality easily place it in *Juratzkaea*.

Source MNHN, Paris

Ssp. *INCISA* ssp. nov.

? *Moneurium subconfertum* C. Müll. ex Fleisch. *Hedwigia* 63 : 213. 1922, *nom. nud.*

? *Juratzkaea subconferta* (C. Müll. ex Fleisch.) Fleisch. *Ibid.*, *nom. nud.*

Ab J. lepturae spp. lepturae differt foliis brevioribus, cellulis alaribus parvioribus.

Leaves lanceolate, 0.7-1.2 mm long, (0.25-)0.35-0.45 mm wide; upper cells 11-17 : 1; alar cells 5-13 μm long, commonly wider than long, extending up the margin about 25 cells, extending along the costa 4 6 cells, thin-walled. Figures 21-24.

SOUTH AFRICA. On rocks near Simonstown, Bunbury, holotype (BM). Perhaps restricted to the Cape of Good Hope; the only available datum is that it grows on rocks.

Specimens examined. – SOUTH AFRICA. Without locality : Drese (BM); Leyter 33 (BM).

The epithet refers to the incised apices of the perichaetial leaves. Whether the ssp. *leptura* has perichaetial leaves with incised apices is unknown as it has never been found fertile.

Juratzkaea leptura ssp. *incisa* is apparently rare. No indication of such a taxon was given in SIM's flora (1926), but it keys out there as *Habronia rehmannii* C. Müll. *Juratzkaea leptura* ssp. *incisa* is distinguished by its relatively small leaves and alar cells. The incised perichaetial leaves differ from the entire perichaetial leaves of *J. seminervis* and *J. roseorum*. The peristome, very similar to that of *J. seminervis*, confirms a close relationship.

The presence of this taxon in South Africa fills a phytogeographic gap between South America and Australia. It is of interest that there are no species of *Juratzkaea* in India (*J. indica* is not a *Juratzkaea*; see excluded species). This fact agrees well with the geological evidence that India withdrew from the southern land mass before the separation of the other three continents, perhaps before the time of origin of the genus.

3. *JURATZKAEA ROSEORUM* (Williams) comb. nov.

Rozea roseorum R. S. Williams *Journ. Wash. Acad. Sci.* 17 : 495, Fig. B, 1-12. 1927.

Plants soft, shiny, yellow-green. Leaves lanceolate-ovate, 1.2-1.8 mm long, 0.50-0.75 mm wide, distinctly concave and sometimes slightly plicate, shortly-acuminate; costa ending above the midleaf, usually about 2/3-3/4 the leaf length; upper cells long-rhomboidal, 6-12 : 1, 30-60 μm long, slightly flexuose; alar cells differentiated in the leaf angles but not always reaching the costa (if so, extending upward along it only 3-5 cells), quadrate to subquadrate,

Source MNHN, Paris

7-12 μm long, usually slightly thickened in the corners, extending upward along the margin 15-25 cells. Perichaetial leaves erect, ovate-lanceolate, ca. 1.5 mm long, 0.5-0.6 mm wide, entire; costa short, ending well below midleaf; cells long-rhomboidal above, oblong below. Setae reddish, ca. 1.5 cm long, twisted. Capsules 1.5-2.0 mm long, reddish, oblong-cylindric; operculum conic; exostome lanceolate, ca. 300 μm long, light-yellow, distinctly cross-striolate below because of closely-placed papillae, obscurely obliquely striolate near the middle and papillose above, lamellae poorly-developed, scarcely projecting; endostome finely papillose, basal membrane low, slightly plicate, segments narrow, keeled, fragile, much perforate and lace-like above, about 2/3 the length of the teeth. Spores mostly 25-30 μm in diameter. Calyptrae unknown. Figures 25-28.

ECUADOR. Vicinity of Huigra, 12 September 1918, J. N. & George Rose 23657, lectotype (NY). Isolectotypes (FH, US). Known only from the type collection; habitat unknown.

Juratzkaea roseorum is characterized by leaves which are distinctly concave and not as acuminate as in the other species in the genus. The alar cells, small and numerous, do not always extend to the costa. In the other members of the genus, the alar cells extend to and up along the costa. Several other considerations indicate that *J. roseorum* occupies a unique position in the genus. The peristome is unlike the other species in several characteristics: the base of the exostome is distinctly cross-striolate from small, close-set papillae rather than obscurely cross-striolate and papillose; the endostome is finely papillose rather than smooth and the segments are more rudimentary than those found in the rest of the genus, as well as being fragile. Most conspicuous is its distribution; known only from the type collection from Ecuador. *J. roseorum* does not follow the southern Gondwanaland distribution of the other species.

The species was described in the genus *Rozea* but clearly does not belong there (BUCK & CRUM 1976). Mrs Britton also recognized the true relationship of this species and, in fact, annotated the type specimen as «*Juratzkaea?*». In *Rozea* the plants are usually reddish with plicate leaves whose margins are serrulate and revolute. The cells across the insertion, although differentiated, are much fewer. All known species of *Rozea* are dioicous, and the peristome is not at all papillose below. Also in *Rozea* the opercula are usually rostrate.

Although *J. roseorum* is the most distinctive species of the genus, it seems sufficiently similar to the other species to be accomodated within *Juratzkaea*.

EXCLUDED AND QUESTIONABLE NAMES

Juratzkaea indica Broth. &. P. de la Varde (in P. de la Varde *Rev. Bryol.* 52: 40. 1925) is known only from the type collection, located in the Paris Museum. The gametophyte and only seta are half decayed and should never have been collected, much less described. It is here excluded from *Juratzkaea*

Source: MNHN, Paris

and from the Fabroniaceae. The upper cells of the leaf which are shorter than the median ones, the small group of subquadrate alar cells, the marginal serrations, the costa ending as a minute prickle at back and the seta rough above indicate a relationship to the Brachytheciaceae, perhaps to *Brachythecium* itself. However, without good sporophytes, the relationships cannot be determined.

Two of the *nomina nuda*, *Juratzkaea subconferta* (C. Mull. ex Fleisch.) Fleisch. (*Hedwigia* 63: 213. 1922) and *J. trachychaeta* (C. Mull. ex Fleisch.) Fleisch. *(ibid.)* were transferred by FLEISCHER from Müller's unpublished genus *Moneurium*. They may correspond to *J. leptura* ssp. *incisa* and *J. leptura* ssp. *leptura*, respectively. The other *nomen nudum*, *J. membranosum* (Dus. ex Fleisch.) van der Wijk et al., was recently transferred into *Juratzkaea* incidentally in the Index Muscorum (3 : 209. 1964). Although in Index Muscorum the transfer is credited to FLEISCHER, he gave mere mention to the basionym, *Cladomnium membranosum* Dus. ined. (*Hedwigia* 59 : 214. 1917) and then indicated that it is a «*Juratzkaea* sp. Fleisch.», without making the transfer.

ACKNOWLEDGEMENTS

I thank Dr. Howard Crum for his generous assistance throughout this project. I am indebted to Dr. William A. Weber for his help and comments on *Juratzkaea* in Australia, and Dr. Marshall Crosby for supplying the names of genera described in the Fabroniaceae since 1925. Finally I thank Leslie R. Landrum for his comments on the habitat of *Juratzkaea* in Chile and Dr. Thomas O. Duncan for supplying the Contr. Bolus Herb. reference.

I thankfully acknowledge the curators of the herbaria cited in the paper for the loans they provided.

BIBLIOGRAPHY

BROTHERUS V. F., 1907 — Fabroniaceae. In ENGLER & PRANTL, Die naturlichen Pflanzenfamilien 1(3) : 899-912. Engelmann, Leipzig.

BROTHERUS V. F., 1925 — Fabroniaceae. In ENGLER & PRANTL, Die naturlichen Pflanzenfamilien, Ed. 2, 11 : 282-297. Engelmann, Leipzig

BUCK W. R. and CRUM H., 1976 — A revision of *Rozea*. *Bryologist* 79, 4 : 406 421, 47 fig.

FLEISCHER M., 1915 — Fabroniaceae. In Die Musci der Flora von Buitenzorg 4 : 1115 1134. E. J. Brill, Leiden.

HOSSEUS C. C., 1937 — Musgos de la Republica Argentina. Contribucion al conocimiento de los musgos de la Provincia de Cordoba (Argentina) 1. *Arch. Esc. Farm. Cordoba* 5 : 1 42.

LORENTZ P. G., 1866 — Musci frondosi in Chile prope Valdiviam et prope Corral lecti per Dr. Krause. *Bot. Zeit.* 24 : 185-189

MUELLER C., 1875 — Fabroniaceae. In Musci Schweinfurthiani in itineribus duobus in Africam centralem per annos 1868-1871 collecti, determinati et expositi. *Linnaea* 39(4) : 426-447.

Source MNHN, Paris

SCHELPE E.A.C.L.E., 1970 – A provisional check list of the bryophyta of the Cape Peninsula. *Contr. Bolus Herb* 2 : 49 70.

SCOTT G. A.M., STONE I.G. and ROSSER C., 1976 – The Mosses of Southern Australia. Academic Press, London.

SIM T. R., 1926 – The Bryophyta of South Africa *Trans. Roy. Soc. S. Afr.* 15 : 1-475.

SMITH G.G , 1962 – The flora of granite rocks of the Porongurup Range, south Western Australia. *Journ. Roy. Soc. W Aust.* 45 · 18 23

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

MARCHANTIALES OF DISTRICT NAINI TAL (KUMAUN HILLS) U. P., INDIA

H.S KANWAL*

ABSTRACT. Great diversities in factors viz., temperature, rainfall, edaphic and altitude etc. are met within the district Naini Tal in Kumaun Himalayas and provide congenial conditions for the growth of as many as 34 species of Marchantiales, most of them have not been reported earlier from this district.

INTRODUCTION

About one hundred species of Marchantiales have been reported from the five bryogeographical units of India and valuable contributions in this field have been made by GOTTSCHE, LINDENBERG & NEES (1844); MITTEN (1861); STEPHANI (1900-1924); KASHYAP (1914 1929); PANDE (1936); CHOPRA (1938 a, 1938 b); PANDE & AHMAD (1942, 1943, 1944); PANDE & BHARDWAJ (1949); GRIFFITH (1849a, 1849 b); KACHROO (1950-1954); PANDE & SRIVASTAVA (1952, 1954); PANDE & UDAR (1950-1958); BAPNA (1958-1962); UDAR & RAO (1957); UDAR (1956-1959); UDAR & CHANDRA (1964, 1965); UDAR & SRIVASTAVA (1972) and BIR (1970).

The West Himalayan Territory, as pointed out by UDAR (1959), has received a great attention and about 56 species of Marchantiales have been reported from here, but many places are still left unexplored. Similarly, district Naini Tal, which is very rich in Marchantiales, has not been critically surveyed as yet, and so far very few species of Marchantiales have been reported from here. In the present investigation the author has collected 34 species from different parts of the district.

Department of Botany, D S.B. College (Kumaun University), Naini Tal, 263002 INDIA.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 : 327-338.

Source MNHN, Paris

Bryogeographically the district comes under Western Himalayas (PANDE 1959). It is a NE district of U. P., lying in between 29°45'/65' and 39°34' Lat. N and 78°44'/30' and 80°90' Lat. E, covering an area of 30 3501 ha and having two major surface features, i. e. hills in N and Plains of Tarai and Bhabar in the S. The height varies from 150 m to 2600 m above the sea-level. Climatically, the region differs from the Gangetic plains of U. P. The climatic conditions of the Bhabar and Tarai are approximately the same as those of the piedmount regions, whereas in other places the climate changes from the steaming tropical heat to severe cold. In the hill region the climate of the valleys is always in sharp contrast to that of the higher situations and the rain shadow areas present a contrast to that of the southern slopes of the Himalayas. Generally it can be said that the monsoon dominates the scene as in other parts of India, though altitude and situation tend to modify the whole effect. The highest annual rainfall has been recorded from Naini Tal (242 cm), the lowest at Rudrapur (127 cm). Annual temperature varies from 14°C-25°C. Nine types of soils are recognised : red-loam, brown forest soil, podals, wiesenboden, confer soil, trap soil, trap-rock soil, loam soil, podsols and transitional podsols. The former six types of soils are found in hills while the latter types in the plains.

The land of the district is variously utilized such as forest land, barren land, land under non-agricultural use, cultural waste, orchards, current fallow, etc. Approximately 57% of the total land is occupied by the forests of *Shorea robusta*, *Anogeissus latifolia*, *Buchanania*, *Holontelea*, *Salmalia malabrica*, *Anjana cardifolia*, *Lagerstroemia parviflora*, *Acacia catechu*, *Dendrocalamus*, *Aegle marmelos*, *Trewia nudiflora*, *Ficus glomerata*, *Eugenia jambolana* and *Cedrela toona*, which are found up to a height of 1350 m from sea-level. *Pinus roxburghii*, *P. excelsa*, *Quercus incana* are found in between 1350-1900 m, while *Quercus dilatata*, *Q. semicarpifolia*, *Rhododendron arboreum*, *Aesculus indica*, *Abies pindrow*, *Picea morinda*, *Cedrus deodara*, *Cupressus torulosa*, *Salix*, etc. are found growing in between 1900-2600 m. Most of the forests of Tarai and Bhabar have been eradicated in the last 20 years for the settlement of the refugees, retired soldiers, political sufferers and for other purposes. Likewise the forests of the hills are being utilized.

Naini Tal is a beautiful tourist hill station and district headquarter. Other noteworthy places around are Khurpatal, Bowali, Naukuchiyatal, Sat Tal, Bhim Tal, Ramgarh, Mukteshwar, Paharpani, etc.

In higher situations, Marchantiales start their vegetative growth right from the first monsoon rains in summer, when the atmosphere is saturated with water vapour. The sex-organs appear within 15-20 days and spores mature between August and September, while spore liberation takes place in late days of October. At lower altitudes the thalli remain dorment upto the fall of winter and vegetative growth starts when they receive water in November. Here, spores mature in March. The plants growing near the streams or humid places remain green throughout the year.

Several ecological factors such as humidity, temperature, soil, land, altitude, etc. play a very important role in the distribution and growth of Marchantiales.

Source MNHN, Paris

New thalli are formed mainly by means of vegetative reproduction and few instances are noticed when new thalli were formed by the germination of spores.

MATERIAL AND METHODS

The living materials from the field were brought to the laboratory in sealed polythene bags. In most cases fresh materials were used for study. Identified species were fixed in FAA. A few thalli of each species were posted to British Museum, London and to Dr. Ram Udar for confirmation of the results. All the described species were deposited in the Botany Department of D.S.B. College, Naini Tal.

DESCRIPTION

1. *MARCHANTIA PALMATA* NEES

Plants. – Fertile or sterile, dioecious, green with a dark coloured median streak. Thallus up to 5 cm long and 1 cm broad, 2-4 times dichotomously branched. Female receptacle hemisphaerical, large, flattened; rays short, wedge-shaped embricate and slightly concave. Fertile in February at lower altitude and in March and April at higher altitude.

Locality. – Common near water streams (800-1900 m), at Pines, Bhowali, Bhoogiyaghat, Arukhet, etc. Associated with *Marchantia nepalensis, Dumortiera hirsuta, Plagiochasma appendiculatum*.

2. *MARCHANTIA NEPALENSIS* L. et L.

Plants. – Fertile or sterile, dioecious, green, large upto 4 cm, broad upto 1.5 cm, 2-3 times dichotomously branched. Female head conico-convex, with a hump in the centre of the receptacle; rays short, truncate. Cruciate pores on the dorsal side of the thallus. Fertile in January at lower altitude and in April at higher altitude.

Locality. – Very common in shady and moist places. Growing along with *Marchantia palmata, Dumortiera hirsuta, Plagiochasma appendiculatum, Wiesnerella denudata, Pellia*, etc.

3. *MARCHANTIA POLYMORPHA* L.

Plants. – Dioecious, large upto 8 cm and 2.5 cm broad, yellowish green. Dorsal surface with distinct air pores and polyhedral areas. Scales in six rows. Female head conico-convex; rays long, thread-like and truncate. Spores spherical, upto 15 μm in diameter, smooth. Elaters bispiral, long to 300 μm. Fertile in

Source MNHN, Paris

April.

Locality. – Not common, found at Pangoot (1425 m) and Mukteshwar (1600 m) only, in moist muddy soil near stream. Associated with *Pellia, Plagiochasma appendiculatum.*

4. *WIESNERELLA DENUDATA* (MITT.) ST.

Plants. – Fertile, monoecious, light green. Air pores distinct. Thallus upto 2.5 cm long and 0.8 cm broad, 1-2 times dichotomously divided. Female receptacle convex, 5 lobed. Male receptacle sub-sessile. Spores brown, 50 μm in diameter, reticulate, 3-reticulations across the diameter, winged. Elaters 200 μm long, bispiral. Fertile in September.

Locality. – Found only at higher altitude (1900-2100 m), at Naini Tal, Ranikhet and Panoowanaula (Almora), in black muddy and moist soil, near stream. Associated with *Conocephalum conicum, Dumortiera hirsuta, Marchantia nepalensis, Pellia.*

5. *LUNULARIA CRUCIATA* (L.) DUM.

Plants. – Sterile, light green. Thallus upto 3.5 cm long and 1 cm broad, 1-3 times dichotomously divided. Pores raised and distinct. Gemma cups crescent shaped, margins smooth.

Locality. – Government House, Naini Tal, in a humid, muddy place. Associated with *Marchantia nepalensis* and *Plagiochasma appendiculatum*

6. *DUMORTIERA HIRSUTA* (SW.) NEES

Plants. – Monoecious, dark green, brittle. upto 5 cm long and 1.5 cm broad. Air pores absent. Female stalk long and stout; receptacle convex, pad-like. Spores dark brown, 27 μm in diameter, muricate, tetrahedral. Elaters 450 μm long, bispiral. Fertile in winter.

Locality. – In humid and dark places on the stones and woodbarks near stream, sometimes under water. Naini Tal, Ranikhet, Almora, etc. (1300 m - 2200 m).

7. *CONOCEPHALUM CONICUM* (L.) DUM.

Plants. – Dioecious, dark green near streams while yellowish green at dry places. Thallus upto 6 cm long and 1.2 cm broad. Air pores and polyhedral areas visible. Male receptacle at the tip and at suppressed lateral branches, circular, pad-like; ostiole elevated. Female head cone-shaped, receptacle staked. Spores light yellow, 70 μm with small projection on the outer face. Elaters upto 190 μm, tri- and tetraspiral. Fertile from December to March.

Source MNHN, Paris

Locality. – Found only in Naini Tal, near Dhobighat (2000 m-2125 m), in a shady, humid place, sometimes on rocks. Associated with *Wiesnerella denudata*, *Dumortiera hirsuta*, *Marchantia nepalensis* and *Pellia*.

8. *EXORMOTHECA TUBERIFERA* KASH.

Plants. – Monoecious or dioecious, bluish. Thallus small, upto 0.5 cm long and 0.2cm broad, rarely branched, thick. Male receptacle embedded; ostioles projected. Female head hammer-shaped. Spores brown, 50-55 μm in diameter, reticulate, winged. Elaters upto 150 μm long, bi- and trispiral. Fertile in rainy season.

Locality. – Found on exposed rocks (1300-1800 m) near Simayal, Ranikhet, etc. Associated with *Asterella angusta*.

9. *STEPHENSONIELLA BREVIPEDUNCULATA* KASH.

Plants. – Dioecious, light green, spongy, thick. Thallus upto 5 mm long and 2 mm broad, branched or unbranched. Scales in two rows, marginal. Female receptacle terminal, head convex and hammer-shaped, Antheridia in many rows, imbedded in the dorsal groove, ostioles projected, hyaline to red. Spores tetrahedral, brown, papillate, upto 90 μm. Elaters upto 150 μm long, monospiral.

Locality. – Common in Naini Tal, Mukteshwar (1600 m-2100 m). Found on the joints of old walls and rocks, on thick soil. Associated with *Plagiochasma appendiculatum*, etc.

10. *REBOULIA HEMISPHAERICA* (L.) RADDI

Plants. – Monoecious or dioecious, light green, solid in appearance. Pores visible. Thallus 2-3 times dichotomously divided, upto 3 cm long and 0.7 cm broad. Epidermal cells with thick trigones. Scales in one row, purple. Female receptacle hemispherical, 5-lobed. Spores brown, upto 80 μm in diameter, reticulate, winged. Elaters long upto 650 μm, bispiral with a central, thick, cord-like structure. Fertile in spring.

Locality. – Common at Naini Tal, Mukteshwar, Paharpani, etc. (1500 m-2100 m), on exposed muddy walls and rocks. Associated with *Plagiochasma appendiculatum*, *P. intermedium*.

11. *MANNIA INDICA* (ST.) KACHROO

Plants. – Monoecious, dark green, narrow, branched. Thallus upto 1.5 cm long and 0.3 cm broad. Scales in one row, violet. Male repectacle either on main shoot or on adventitious shoots; ostioles thick, projected. Female receptacle on adventitious ventral shoots; head dome shaped, 2-3 lobed. Spores brown, 60 μm in diameter, papillate. Elaters simple or branched, trispiral, 220 μm

Source MNHN, Paris

long. Fertile in rainy season.

Locality. — Very common at Naini Tal and Bhowali Sanatorium (1800m), on exposed walls and rocks, on thick soil. Associated with species of *Plagiochasma*.

12. *ASTERELLA ANGUSTA* (ST.) KACHROO

Plants. — Dioecious, green, rarely branched. Thallus upto 1.5 cm long and 0.4 cm broad. Pores elevated. Sometimes gaps were seen on ventral side. Antheridia imbedded; ostiole projected, forming a pad-like streak on the dorsal side. Female receptacle terminal; disc large, flattened, 2-5 lobed. Spores dark brown, tetrahedral, upto 80 μm diameter, reticulate. Elaters simple or branched, monospiral, upto 210 μm long. Fertile in rainy season.

Locality. — Very common (1000 m-2100 m) on dry rocks and walls. Associated with species of *Plagiochasma*, *Targionia* and *Riccia himalayensis*.

13. *ASTERELLA BLUMEANA* (NEES) KACHROO

Plants. — Monoecious, yellowish green, once to twice dichotomously divided. Thallus upto 0.8 cm long and 0.3 cm broad. Male receptacle spherical, just behind the female stalk. Female receptacle terminal; disc large. Spores golden yellow, transluscent, tetrahedral, upto 80 μm in diameter, reticulate, winged. Elaters upto 230 μm long, bispiral with median cord. Fertile in rainy season.

Locality. — Common in muddy, humid and shady places (2000m-2100m) at Naini Tal, Mukteshwar, Bhowali, Ranikhet, etc. Associated with *A. reticulata*, species of *Plagiochasma*, etc.

14. *ASTERELLA RETICULATA* (KASH.) KACHROO

Plants. — Monoecious, green, thin, once or rarely two times dichotomously divided. Thallus upto 1.5 cm long and 0.8 cm broad. Female stalk terminal on main shoot; head large, circular, 3-6 lobed. Male receptacle imbedded, on ventral adventitious shoots which were arising near the base of the main thallus. Spores brown, tetrahedral, reticulate, upto 68 μm in diameter. Elaters bispiral, 250 μm long. Fertile in rainy season.

Locality. — Common in muddy, moist and shady places (1700 m-2175 m), at Naini Tal, Bhowali, Mukteshwar, etc. Associated with species of *Plagiochasma* and *A. blumeana*.

15. *ASTERELLA MUSSURIENSIS* (KASH.) KACHROO

Plants. — Monoecious, unbranched, light green. Thallus upto 2 cm and 0.3 cm broad, thin and narrow. Male and female receptacles on separate ventral shoots. Male receptacles sessile, circular. Female receptacles small, convex,

Source MNHN, Paris

2-3 lobed. Spores opaque, dark brown, reticulate, margin finely dentate, upto 110 μm in diameter. Elaters upto 200 μm long, bispiral. Fertile in rainy season.

Locality. – Common from 1800 m-2200 m in Naini Tal, Mukteshwar, Paharpani and Ramgarh, in humid, shady places, specially above stone walls and rocks, on thin soil. Associated with *Targionia hypophylla*, *Asterella angusta*, species of *Plagiochasma* and *Notothylas*.

16. *ASTERELLA PATHANKOTENSIS* (KASH.) KACHROO

Plants. – Monoecious, mostly unbranched, narrow, ribbon-like. Thallus upto 2 cm long and 0.4 cm broad. Male receptacles cushion-like, at the tip of the main branch. Female stalk on the tip of ventral adventitious shoots. Archegonial receptacle small, 1-3 lobed. Spores brown, opaque, tetrahedral, reticulate, upto 85 μm in diameter. Elaters upto 160 μm, monospiral, often branched. Fertile in rainy season at higher altitude and in winter at lower altitude.

Locality. – Common at Naini Tal and Bhoogiaghat (875-1900 m), on exposed rocks and stone walls. Grows with *Plagiochasma appendiculatum*, etc.

17. *PLAGIOCHASMA APPENDICULATUM* L. et L.

Plants. – Monoecious or dioecious, light green, coriaceous. Thallus upto 3 cm long, 1 cm broad, 2-3 times branched. Scale appendicular. Male receptacle horseshoe shaped, circular and sometimes «V» shaped, behind the female stalk. Female stalk dorsal; disc thick, plane or slight concave, 2-4 lobed. Spores brown, opaque, upto 10 μm in diameter, reticulate, winged. Elaters 300 μm long, bispiral. It became fertile whenever it receives 5-10 days continuous rains.

Locality. – It is a very common species (850 m-2300 m) and grows in different conditions.

18. *PLAGIOCHASMA ARTICULATUM* KASH.

Plants. – Monoecious and dioecious, dark green, narrow. Thallus articulated, upto 2.5 cm long and 0.8 cm broad, 1-2 times dichotomously divided. Male receptacle terminal, «U» and «V» shaped. Female receptacle terminal, small, 1-2 or 3 lobed. Spores yellow to brown, upto 80 μm in diameter, reticulate. Elaters bispiral, upto 270 μm long. Fertile in rainy season in hills and spring season at lower altitude.

Locality. – Common (800m-2200 m) in dry, dark places, sometimes in caves. Grows with *P. appendiculatum* and *Asterella angusta*.

19. *PLAGIOCHASMA INTERMEDIUM* LDBG. et G.

Plants. – Monoecious, green, margin violet. Thallus upto 1.5 cm long and 0.5 cm broad, one time dichotomously divided. Male receptacle «V» shaped

Source MNHN, Paris

and always terminal. Female stalk small, 2-3 lobed. Spores brown, upto 70 μm in diameter, reticulate. Elaters long upto 250 μm, often branched. Fertile in rainy season.

Locality – Common (1700 m-2100 m) at Naini Tal, Mukteshwar, Paharpani, etc., in humid and shady places, with *P. appendiculatum*.

20. *CRYPTOMITRIUM HIMALAYENSE* KASH.

Plants. – Monoecious, yellowish green, delicate, spongy. Thallus broad, once or twice dichotomously branched, upto 2 cm long and 0.8 cm broad. Male receptacle behind the female receptacle; antheridia few; ostioles projected. Archegoniophore terminal, stalk short, disc large, areolated, with 2-4 capsules. Spores brown, upto 65 μm in diameter, tetrahedral, reticulated, winged. Elaters upto 150 μm long, bispiral. Fertile in rainy season.

Locality. – In moist, dark places, sometimes in caves, common at Naini Tal, Mukteshwar, Ramgarh, Paharpani, etc. (2000 m-2200 m). Associated with species of *Plagiochasma*, *Targionia*, *Cyathodium*, etc.

21. *ATHALAMIA PINGUIS* FALC.

Plants. – Monoecious, light green, thick. Thallus branched or unbranched, upto 1 cm long and 0.7 cm broad. Antheridia scattered, few in number; papillae projected. Carpocephalum dorsal, stalk short, disc 2-3 lobed. Spores tetrahedral, brown, papillate, upto 70 μm in diameter. Elaters 170 μm long, trispiral, sometimes with one spiral, occasionnally branched. Fertile in rainy season.

Locality. – On dry rocks and walls, on thick soil. Common at Naini Tal, Mukteshwar (1930 m-2100 m). Associated with species of *Plagiochasma* and *Asterella mussuriensis*.

22. *ATHALAMIA PUSILLA* (ST.) KASH.

Plants. – Monoecious, light green, thin. Thallus branched or unbranched, upto 0.7 cm long and 0.3 cm broad. Scales hyaline and violet. Antheridia embedded, cushion-like. Female receptacle dorsal, 1-3 lobed. Spores light brown, papillate, upto 50 μm in diameter. Elater trispiral, 160 μm long. Fertile in rainy season.

Locality. – On muddy walls and rocks, in shady and moist places (1250 m-2200 m) at Naini Tal, Khurpatal, Ratighat. Associated with *Riccia discolor*, *Plagiochasma appendiculatum*.

23. *TARGIONIA HYPOPHYLLA* L.

Plants. – Dioecious, dark green. Thallus mostly unbranched, narrow, upto 1.5 cm long and 0.5 cm broad; ventral surface violet. Adventitious shoots

Source MNHN, Paris

common. Male receptacles circular, cushion-like, on adventitious ventral shoots. Female receptacles on ventral side, sessile, covered by red involucres. Spores golden, reticulated, 60 μm in diameter. Elaters bispiral, upto 300 μm long, occasionnally branched. Fertile in rainy season.

Locality. – Very common in hills (1400m-2200m). Grows with *Plagiochasma* sp., *Asterella mussuriensis*, *A. angusta*, *A. reticulata*, etc.

24. *AITCHISONIELLA HIMALAYENSIS* KASH.

Plants. – Monoecious, yellowish green, thick. Thallus once divided, upto 0.6 cm long and 2.5 mm broad. Antheridia in two rows, embedded. Female receptacle terminal, sessile. Spores black or brown, tetrahedral, papillate, upto 40 μm in diameter. Elaters trispiral, 130 μm long, sometimes branched. Fertile in rainy season.

Locality. – Rare, found in Mukteshwar (2150m) and Paharpani (2200m) only, on a steep, muddy, exposed rock.

25. *CYATHODIUM TUBEROSUM* KASH.

Plants. – Dioecious, delicate, thin. Thallus light green, narrow, upto 6 mm long and 2 mm broad. Tubers common on the tips and on ventral side of the thallus. Air pores on ventral side only. Male receptacle on the tip, tuber like. Female receptacle on ventral side, sessile, protected by involucre. Spores dark brown, upto 50 μm in diameter. Elaters large, upto 400 μm, trispiral. Fertile in rainy season.

Locality. – Common in moist, shady and muddy places, on rocks and walls (1500m-2200m), at Naini Tal, Mukteshwar and Paharpani. Associated with *Cyathodium flabellatum*, *Cryptomitrium himalayense*, *Notothylas*, etc.

26. *CYATHODIUM FLABELLATUM* MEHRA

Plants. Dioecious. Thallus large, fan-shaped, much dissected, thin, upto 1.5 cm long. Air pores on dorsal side only. Spores golden, upto 60 μm in diameter, spinose. Elaters 550 μm long, trispiral. Fertile in rainy season.

Locality. – Common in muddy and humid places (1500m-2200m). Associated with *C. tuberosum* and *P. appendiculatum*.

27. *CYATHODIUM ACROTRICHUM* SCHIFFN.

Plants. – Dioecious. Thallus thin, yellowish green, once divided, upto 8 mm long and 5 mm broad. Pores on dorsal surface. Spores brown, spinose, upto 68 μm in diameter. Elaters trispiral, 400 μm long. Fertile in rainy season.

Locality. – Found at Khurpatal (1600m) and near Mukteshwar (1775m), on humid and muddy slopes.

Source MNHN, Paris

28. *RICCIA HIRTA* (AUSTIN) UNDERW.

Plants. – Monoecious. Thallus light yellowish green with a deep and wide groove in the middle and ciliate margins, upto 8 mm long and 3 mm broad. Spores tetrahedral, brown, upto 80 μm in diameter, areolated. Fertile in rainy season.

Locality. – Grows in very humid soil. Found at Mukteshwar, Khaprat and Ranikhet (1600 m - 2200 m).

29. *RICCIA PATHANKOTENSIS* KASH.

Plants. – Monoecious. Thallus dark green, upto 8 mm long and 2 mm broad, margin ciliate. Cross-section of the thallus 2-3 times as broad as high. Spores tetrahedral, dark brown, upto 100 μm in diameter, reticulate, upto 8 reticulations across the outer face, with similar reticulations on the inner face Fertile in rainy season.

Locality. – On moist, shady and muddy walls, at Naini Tal, near Sunny down Cottage (2000 m).

30. *RICCIA MELANOSPORA* KASH.

Plants. – Monoecious. Thallus bluish green, upto 5 mm long and 2.5 mm broad, apex ciliate. Dorsal groove narrow and deep near the apex. Cross-section 1-2 times as broad as high. Mature spores black and opaque, tetrahedral, upto 100 μm in diameter, reticulate, 8-16 reticulations across the outer face. Fertile in rainy season.

Locality. – On a exposed wall near Rakesh Kuti (1920 m), at Naini Tal.

31. *RICCIA DISCOLOR* L. et L.

Plants. – Dioecious, green, forming complete rosettes. Thallus upto 15 mm long and 5 mm broad. Cross-section 3-4 times as broad as high. Spores dark brown, reticulate, 6-10 reticulations across the diameter, upto 120 μm. Fertile in rainy season.

Locality. – Very common (300 m - 2200 m).

32. *RICCIA SOROCARPA* BISCHOFF

Plants. – Monoecious, bluish green. Thallus branched, upto 5 mm long and 2 mm broad. Epidermis two layered, outer epidermal cells mamillate. Cross section 1-3 times as broad as high. Spores dark brown, tetrahedral, upto 100 μm in diameter, areolate. Fertile in rainy season.

Locality. – On a humid, muddy wall near the telephone exchange (1850 m) at Naini Tal.

Source MNHN, Paris

33. *RICCIA CRUCIATA* KASH.

Plants. – Monoecious, cruciform. Thallus light green, spongy, 2-3 times dichotomously branched, upto 8 mm long and 4 mm broad. Cross-section 2-4 times as broad as high. Air chambers large. Spores brown, tetrahedral, upto 75 μm in diameter, reticulated, winged. Fertile in winter.

Locality. – Found at Kaladhungi and Musabanger (625 m) in humid, shady, muddy places.

34. *RICCIA FLUITANS* L. emend. K. MUELLER

Plants. – Sterile, light green, ribbon-like, 2-3 times dichotomously branched. Thallus upto 6 cm long and 1 mm broad. Cross-section 4-6 times as broad as high; air chambers large, polyhedral.

Locality. – Floating in a nala near Bhim Tal (1475 m).

ACKNOWLEDGEMENT

Grateful thanks are due to Dr. Ram Udar for his critical review of the manuscript, to Dr. K P. Singh for constant encouragement and to A. Eddy of British Museum, London, for identification of few plant materials. Thanks are also due to Prof. U.P. Singh, Prof. S.P Singh, Prof. L.M S. Palni, for their valuable help and suggestions.

REFERENCES

BAPNA K. R., 1958 A note on the Hepatic flora of Mount Abu. *Curr. Sci.* 27 : 259 260.

BAPNA K. R., 1961 A new species of *Riccia* from Jodhpur (India). *Bot. Notiser* 114 : 114 181.

BAPNA K. R., 1962 A new species of *Riccia* from Mount Abu (India). *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 4 : 249 253.

BAPNA K. R. and VYAS G.G., 1962 Studies in the liverworts of Mount Abu (India). I. A prelminary account. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 25 81-90.

BIR S. S., 1970 Thallose liverworts from Naini Tal. W.H. *Bryologist* 73 395-396.

CHOPRA R. S., 1938 a – Notes on Indian Hepatics-I. South India. *Proc. Indian Acad. Sci.* B, 7 : 239 251.

CHOPRA R. S , 1938 b Notes on Indian Hepatics II. Sikkim Himalayas and Bengal. *Proc. Indian Acad. Sci.* B, 8 : 427-439.

GOTTSCHE C M , LINDENBERG I. B. G. and NEES C. G., 1844 – Synopsis Hepaticarum. Meissner, Hamburg.

GRIFFITH W., 1849 a – Notulae ad plantas Asiaticas. Part II. Serrao, Calcutta.

GRIFFITH W., 1849 b Icones Plantarum Asiaticarum. Part II. Serrao, Calcutta.

KASHYAP S. R., 1914 a Notes on New and little known West Himalayan Liverworts. *New Phytologist* 13 206 226.

Source MNHN, Paris

KASHYAP S.R., 1914 b — Notes on New and little known West Himalayan Liverworts. 2. *New Phytologist* 13 : 308-323.

KASHYAP S.R., 1915 — Notes on New and little known West Himalayan Liverworts. 3. *New Phytologist* 14 : 1-18.

KASHYAP S.R., 1916 — Liverworts of the Western Himalayas and the Punjab. 1. *J. Bom. Nat. Hist. Soc.* 24 . 343-350.

KASHYAP S.R., 1917 Liverworts of the Western Himalayas and the Punjab. *J. Bom. Nat. Hist Soc.* 25 : 279-281.

KASHYAP S.R., 1929 — Liverworts of the Western Himalayas and the Punjab Plain. Part I. Lahore.

KACHROO P., 1950 — Srudies in Asham Hepaticae-I. *J. Univ. Gauhati* 36 : 18-20.

KACHROO P., 1952 Distribution of liverworts of Assam. *Sci Cult.* 18 : 284-285.

KACHROO P., 1954 a — Studies in Assam Hepaticae-III. *J. Univ. Gauhati* 5 : 124 133.

KACHROO P., 1954 b — Distribution of Rebouliaceae in India. *Bryologist* 57 : 159 166.

MITTEN W., 1861 — Hepaticae Indiae Orientalis. *J. Proc. Linn. Soc. Bot.* 5 : 109-128.

PANDE S.K., 1936 — Studies in Indian Liverworts, A review. *J. Ind. Bot. Soc.* 15, 4 : 221-231.

PANDE S K. and AHMAD S., 1942 · Studies in Indian Hepaticae. IV. The epiphyllous Hepaticae of India and Ceylon (II). *Proc. 29th Indian Sci. Cong.* : 143.

PANDE S.K. and AHMAD S., 1943 — Some further observations on the epiphyllous Hepaticae of India and Ceylon. *Proc. 30th Ind. Sci. Cong.* : 49.

PANDE S.K. and AHMAD S., 1944 — Liverworts of Lucknow and its neighbourhood. *Proc. 31st. Ind. Sci. Cong.* : 80.

PANDE S.K. and BHARDWAJ D.C., 1949 — Studies in Indian Hepaticae. VI. Some liver worts new to Indian Flora. *J Ind. Bot. Soc.* 28, 1 : 15-27.

PANDE S. K. and SRIVASTAVA K.P., 1952 — The Hepatic vegetation of Pachmari (M. P.). A preliminary survey. *J. Ind. Bot. Soc.* 31 : 342-351.

PANDE S.K. and SRIVASTAVA K.P., 1954 — On a collection of liverworts from the neighbourhood of Spiti. *Proc. Ind. Sci. Cong.* 41, 3 : 117.

PANDE S K. and UDAR R , 1950 — South Indian Hepatics. II *Proc 37th Ind. Sci. Cong* 40.

PANDE S.K. and UDAR R., 1957 — Genus *Riccia* in India-I. A reinvesrigation of the taxonomic status of the Indian species of *Riccia J. Ind Bot Soc.* 36 : 564-579

PANDE S.K. and UDAR R., 1958 — Genus *Riccia* in India-II. Species of *Riccia* from South India with description of a new species and notes on the synonyms of some recently described ones. *Proc. Nat. Inst. Sci. India* 24B : 79-88.

UDAR R. and RAO A. R., 1957 — On a collection of liverworts from Yercaud, South India. *J. Ind. Bot. Soc.* 36 : 328-334.

UDAR R., 1956 — On two species of *Riccia* new to Indian flora. *Curr. Sci.* 25 : 232-233.

UDAR R., 1959 — Genus *Riccia* in India-IV. A new *Riccia*, *Riccia pandei* Udar sp. nov. from Garhwal with a note on the species of the genus from the West Himalayan terri tory. *J. Ind. Bot. Soc.* 38 : 146-159.

UDAR R. and CHANDRA V., 1964 — A new species of *Plagiochasma*, *P. pauriana* Udar et Chandra, from Pauri Garhwal, India. *Rev. Bryol. Lichénol.* 33 : 213 215.

UDAR R. and CHANDRA V., 1965 — On two new species of *Mannia*, *M. forcata* Udar et Chandra and *M. perssonii* Udar et Chandra with a note on the genus and its Indian species. *Can. J. Bot.* 43 : 147-160.

UDAR R. and SRIVASTAVA S.C., 1972 A new species of *Cyathodium* Kunze, *C. denticulatum* Udar et Srivastava sp. nov., from Darjeeling (E.H.). India. *Grophytology* 1, 2 : 165-169.

Source MNHN, Paris

PRÉSENCE DE POLYALCOOLS CHEZ DEUX LICHENS MARITIMES

G. PUEYO *

SUMMARY. Some polyools have been isolated, for the first time, from two Lichens of theFrench atlantic littoral : erythrytol and mannitol in *Verrucaria maura* Wahl., mannitol in *Lichina confinis* Ag.

La présence de polyalcools dérivés des sucres a fait l'objet de nombreux travaux et des résultats, non moins nombreux, sont venus enrichir la littérature scientifique dans ce domaine, ces substances étant couramment rencontrées chez ces végétaux (ASAHINA & YANAGITA 1933, LINDBERG, MISIORNY & WACHTMEISTER 1953, PUEYO 1960). Cela a été fort bien mentionné dans d'importants ouvrages spécialisés qui font autorité en la matière et dont certains ont rassemblé les résultats de ces dernières décennies (ASAHINA & SHIBATA 1954, CULBERSON 1969, 1970).

Certains Lichens ont encore échappé aux recherches et parmi ceux-ci figurent deux espèces maritimes, *Verrucaria maura* Wahl. et *Lichina confinis* Ag., signalés dans la précédente note. La présence de sucres nous faisait présager celle des polyalcools, comme cela est courant chez certains Lichens et comme le faisaient entrevoir quelques chromatographies. Nous avons donc continué ces recherches qui ont abouti à l'identification d'autres corps à molécule simple voisine des sucres, les polyalcools, apparentés à ces derniers, mais présents en bien plus forte quantité.

MATÉRIEL

Nous avons récolté, sur les rochers de la Côte basque au niveau supra-littoral et à la frange des marées, *Lichina confinis* Ag. et *Verrucaria maura* Wahl. dans les

* Laboratoire du Muséum, Centre d'Études et de Recherches Scientifiques, Plateau de l'Atalaye, 64200 Biarritz.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 : 339-342.

Source MNHN, Paris

mêmes conditions que pour l'étude des sucres.

TECHNIQUES

Séché, pulvérisé et pesé, le matériel est épuisé par l'éthanol à 80° G. L. Les alcoolatures sont concentrées à faible température et sous pression réduite pour conduire à la préparation d'un extrait aqueux de volume connu, sur lequel seront effectuées les recherches. Elles seront de deux ordres : identification et séparation.

IDENTIFICATION

Dosage. — La méthode de CAMERON, ROSS & PERCIVAL (1948), basée sur l'utilisation de l'oxydation périodique des polyalcools, a permis de doser ceux-ci sur une partie de l'extrait aqueux initial non déféqué. Au préalable, nous nous sommes assuré que le dosage pouvait s'effectuer dans ces conditions. Cette technique permet de doser directement les polyalcools totaux qui sont exprimés en mannitol.

Chromatographie. — Une partie de l'extrait initial subit les opérations suivantes : les sucres sont éliminés par fermentation à la levure de bière (DONEN 1939); les enzymes détruites; la défécation plombique effectuée; les passages sur colonnes de résines échangeuses d'ions (Dowex 50, Amberlite IR 45), suivis de la concentration de la solution finale ainsi que de toutes les opérations d'usage. Une chromatographie sur papier «Whatman n° 1» est préparée, descendante et unidimensionnelle, avec le mélange développant de HOUGH, JONES & WADMANN (1950) butanol-4 éthanol-1,1 eau-1,9 pendant 48 heures. La révélation est effectuée par le réactif au pourpre de bromocrésol de BRAD FIELD & FLOOD (1950).

SÉPARATION

Cristallisation. — Issus de nouvelles récoltes et en quantité plus importante, les thalles frais vont être soumis, le jour même, aux premières opérations indispensables de fixation dans l'alcool éthylique à 96° G.L. et de préparation de la poudre qui connaîtra les extractions successives à l'alcool, à l'éther et à l'acétone, non sans avoir subi les divers stades de déminéralisation, de purification et de concentration. La reprise par l'alcool a eu lieu à chaud, en fractions décroissantes en titrage et par palier de 10° G.L. allant de 100° à 50°, puis laissées à évaporation à la température ambiante.

Chromatographie. — Il s'agit ici de la chromatographie de partage sur colonne, à la différence de la chromatographie d'absorption précédente. Nous nous rapprocherons néanmoins de cette dernière, en ce qui concerne la préparation de l'extrait de départ, puisque nous adoptons la poudre de cellulose «Whatman n° 1 standard» rappelant le papier des chromatographies d'identification.

Source MNHN, Paris

Donc, ici également, fermentation alcoolique (DONEN 1939), défécation, purification et concentration à très petit volume du produit qui sera chromatographié après mélange à la poudre de cellulose, séchage, pulvérisation et mise dans la colonne au-dessus de la cellulose pure. L'élution a lieu avec le mélange développant butanol-éthanol-eau utilisé plus haut et dans les proportions de 4-1,1-1,9 (HOUGH, JONES & WADMANN 1950). La bonne marche est contrôlée par les tests classiques et les fractions de même Rf rassemblées, concentrées, reprises par l'alcool et laissées à température ambiante.

RÉSULTATS

Identification et séparation des constituants permettent de signaler la présence de polyalcools chez les deux Lichens étudiés.

Lichina confinis Ag. Les dosages ont permis d'évaluer 2,59 g de polyalcools dérivés des sucres contenus dans 100g de thalles secs, tandis que les chromatographies ne révélaient qu'une seule tache au niveau du mannitol sur le papier. Cette présence d'un seul polyalcool chez *Lichina confinis* Ag. est confirmée par l'obtention de ce corps à l'état cristallisé, aussi bien par chromatographie de partage qu'en cristallisation directe. Non réducteurs, ces cristaux ne possèdent pas d'osazone et n'ont pas non plus de pouvoir rotatoire; ils se consument sans résidu; ils donnent, au banc de Maquenne, un point de fusion de 164° pour ceux d'obtention directe et 165° pour ceux issus de la chromatographie sur colonne (témoin : 166°).

Verrucaria maura Wahl. Les dosages donnent avec 3,11 g la quantité globale de polyalcools détenus par 100g de thalles secs, tandis que les chromatographies nous apprennent que deux taches apparaissent respectivement au niveau de l'érythritol et du mannitol. La chromatographie sur colonne confirme la présence de ces deux substances bien séparées et isolées à l'état pur, mais non la cristallisation directe qui a échouée après plusieurs essais infructueux. Les fractions recristallisées dans l'alcool, après séparation chromatographique, donnent deux lots aux caractéristiques bien distinctes. Érythritol : cristaux prismatiques, solubles dans l'acétone et dans l'eau, peu solubles dans l'alcool absolu et insolubles dans l'éther, donnant un point de fusion de 121° au banc de Maquenne pour un témoin de 123°, à rendement de 0,47%. Mannitol : cristaux en aiguilles, très solubles dans l'eau et insolubles dans l'éther, donnant 165° au banc de Maquenne (témoin : 166°), à rendement de 2,64%. Les deux corps ne possèdent ni osazone, ni pouvoir rotatoire, ne sont pas réducteurs et se consument sans résidu.

CONCLUSION

La présence de polyalcools dérivés des sucres est signalée pour la première fois dans deux espèces du littoral atlantique : le mannitol chez *Lichina confinis* Ag., avec un rendement de 2,59%, et chez *Verrucaria maura* Wahl., avec un rendement de 2,64%; l'érythritol chez *Verrucaria maura* Wahl., avec un rende-

Source MNHN, Paris

ment de 0,47%. Ces fortes proportions, surtout celles du mannitol, ne sont pas surprenantes car les Lichens contiennent fréquemment des polyalcools. L'arabitol et le volémitol ne semblent pas présents dans ces deux espèces. Ces résultats complètent les conclusions de nos travaux antérieurs effectués sur des espèces littorales (PUEYO 1963, 1963a, 1963b, 1964) et continentales (PUEYO 1965, 1965a, 1966, 1967, 1967a).

BIBLIOGRAPHIE

ASAHINA Y. & YANAGITA M., 1933 — *Chem. Ber.* 66 : 1910-1912.

ASAHINA Y. & SHIBATA S., 1954 — Chemistry of Lichen Substances. Marunzen, Tokyo

BRADFIELD A. & FLOOD E., 1950 — *Nature* 1966 264-265.

CAMERON M., ROSS A. & PERCIVAL E., 1948 — *J. Soc. Chem. Ind.* 48 . 161-163.

CULBERSON C. F., 1969 — Chemical and Botanical Guide to Lichen Products. Univ. North Carolina Press.

CULBERSON C. F., 1970 — Supplement to « Chemical and Botanical Guide to Lichen Products ». *Bryologist* 73 : 177-377.

DONEN I., 1939 *Biochem. J.* 33 . 1611-1616.

HOUGH L., JONES J. & WADMANN W., 1950 — *J. Chem. Soc.* 1950 : 1702-1703.

LINDBERG B., MISIORNY A. & WACHTMEISTER C. A , 1953 — *Acta Chem. Scand* 7 : 591 595.

PUEYO G., 1960 — *Ann. Biol.* 36 . 117-169.

PUEYO G., 1963 — *Bull. Ec. Nat. Sup. Agr. Nancy* 5 : 195-198.

PUEYO G., 1963 a — *Bryologist* 66 : 74 76.

PUEYO G., 1963 b — *Rev. Bryol. Lichénol.* 32 : 285 290.

PUEYO G., 1964 — *Bull. Ec. Nat. Sup. Agr. Nancy* 6 : 153-156.

PUEYO G., 1965 — *Rev. Bryol. Lichénol.* 33 : 592-594.

PUEYO G., 1965 a — *Bryologist* 68 : 334 336.

PUEYO G., 1966 — *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 336-338.

PUEYO G., 1976 — *Rev. Bryol. Lichénol.* 35 : 373-375.

PUEYO G., 1967 a — *Bull. Ec. Nat. Sup. Agr. Nancy* 9 : 55 57.

Source MNHN, Paris

LES ESSENCES EXTRAITES DU THALLE DES HÉPATIQUES

III. Présence de guaiazulène chez Pellia epiphylla (L.) Corda (Metzgériale) et absence chez P. fabbroniana Raddi (1)

G. BOURGEOIS * et C. SUIRE **

SUMMARY. – Identification of guaiazulene (1,4-dimethyl-7-isopropyl-azulene) in steam-obtained essential oil from *Pellia epiphylla* (L.) Corda, its absence in *P. fabbroniana* Raddi.

Les principaux constituants des essences des Hépatiques sont généralement des terpénoïdes, mais de nombreux autres composés (azulènes, indènes, dérivés benzéniques, . . .) y ont été identifiés (cf. SUIRE 1975). Les essences sont contenues dans des enclaves cytoplasmiques spécialisées, les oléocorps. Chez *Pellia epiphylla*, toutes les cellules du gamétophyte sont pourvues de 10 à 30 oléocorps de 8 à 15 µm de longueur et de 4 à 8 µm de diamètre. Les oléocorps de *Pellia fabbroniana* sont nettement moins volumineux (4 à 6 µm de diamètre).

Chez *Pellia epiphylla*, LOHMANN (1903) isole une essence par distillation des thalles frais, avec un rendement de 0,02% par rapport au poids sec. HUNECK e& KLEIN (1967, fig. 2) analysent par chromatographie en phase vapeur l'essence obtenue par extraction à l'hexane, mais n'identifient aucun constituant. SUIRE (1970) signale que l'essence recueillie par entraînement à la vapeur est uniquement constituée de carbures terpéniques.

Chez *Pellia fabbroniana*, MATSUO, NAKAYAMA et HAYASHI (1971a) obtiennent par distillation d'un extrait au méthanol, une fraction volatile dont 75,3% sont constitués d'une série d'esters méthyliques d'acides gras.

(1) II - *Le Botaniste* 1973 1974, 56 : 209-214.

* Laboratoire de Chimie appliquée, Université de Bordeaux I, 341 Cours de la Libération, 33405 Talence Cedex (France).

** Laboratoire de Botanique, Université de Bordeaux I, Avenue des Facultés, 33405 Talence Cedex (France).

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 · 343-346.

Source MNHN, Paris

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les deux espèces ont été récoltées dans la région de Saucats (Gironde). Des échantillons sont déposés dans l'Herbier de Bryophytes du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Le matériel, débarassé du substrat et des régions nécrosées, est broyé puis distillé en présence d'eau sous agitation constante. Le distillat huileux est recueilli dans une trappe de Dean et Stark, la phase aqueuse étant recyclée dans le ballon. L'essence ainsi obtenue, séchée sur sulfate de sodium puis éluée au pentane, est analysée par chromatographie en phase vapeur, chromatographie sur colonne d'alumine et couplage chromatographie en phase vapeur-spectrométrie de masse. Les solvants utilisés (n-pentane, benzène) sont bidistillés et leur pureté est vérifiée par chromatographie.

Matériel utilisé : banc chauffant Kofler pour la mesure des températures de fusion. Spectrophotomètres Perkin Elmer 137 et Beckman IR 12 pour l'enregistrement des spectres IR. Spectromètre de masse A.E.I. type MS 12 (pouvoir de résolution : 2000; énergie du faisceau ionisant : 70 eV; température de la source: 200°C) couplé à un chromatographe en phase vapeur Pye 104 par l'intermédiaire d'un séparateur Biemann-Watson. Une séparation satisfaisante du guaiazulène a été obtenue à 150°C (température programmée de 70 à 175°C à raison de 3°C/mn) sur une colonne acier de 1/8 pouce de diamètre et de 3 m de longueur, emplie de Chromosorb W 60/80 imprégné par 10% de Carbowax 20 M. Gaz vecteur : hélium, 25 ml/mn.

ANALYSE DE L'ESSENCE EXTRAITE DE *PELLIA EPIPHYLLA*

3300 g de thalles lavés (450 g environ poids sec) fournissent 1 g (rendement environ 0,2%) d'une essence d'odeur pénétrante et de teinte vert bleuâtre assez prononcée.

Chromatographie liquide-solide. — 1 g d'essence brute dissous dans 50 ml de n-pentane sont adsorbés sur une colonne de 100 g d'alumine neutre en suspension dans du pentane. La colonne est d'abord éluée par du pentane, puis par des mélanges de pentane et de benzène, enfin par du benzène. Après évaporation du solvant, deux fractions principales peuvent être distinguées :

– la première (environ 0,9 g), de couleur jaune clair, est constituée d'un mélange d'hydrocarbures sesquiterpéniques dont la séparation est en cours.

– la seconde (environ 0,2 mg, soit 0,02% de l'essence brute) est constituée par un composé cristallisé fortement coloré en bleu, qui a été identifié au guaiazulène ou diméthyl-1,4 isopropyle-7 azulène (formule 3) par identité des spectres IR et de masse avec ceux du composé commercial de référence.
F = 31-32°C (litt. * 31,5°C). m/e = 183 (100%), 198 (M^+, 78%).

* Handbook of Chemistry and Physics. Chemical Rubber Publish. C°, Cleveland (U.S.A.).

Source MNHN, Paris

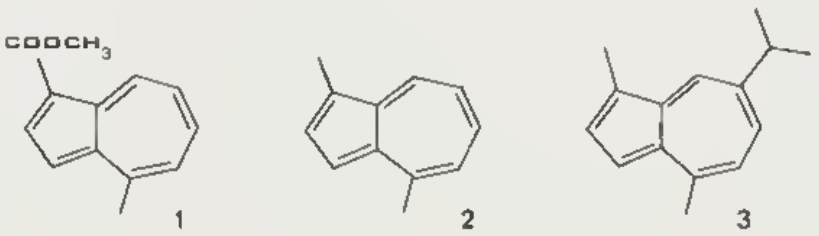
Chromatographie en phase vapeur. — Le guaiazulène a été repéré sur le chromatogramme de l'essence brute par identité du temps de rétention et du spectre de masse obtenue par couplage avec ceux du composé pur de référence. Il apparaît comme un pic très faible parmi un ensemble d'hydrocarbures sesquiterpéniques de masse 204 ($C_{15}H_{24}$).

ANALYSE DE L'ESSENCE EXTRAITE DE *PELLIA FABBRONIANA*

Environ 1700g de thalles triés et lavés (230g poids sec) ont fourni 0,2g d'une essence jaune citron (rendement 0,09%). L'analyse par chromatographie en phase vapeur montre que l'essence est principalement constituée d'hydrocarbures sesquiterpéniques, seuls constituants de la fraction recueillie après élution prolongée d'une colonne de 20g d'alumine neutre.

DISCUSSION

Le guaiazulène (formule 3) est le troisième azulène mis en évidence chez les Hépatiques. En 1966, MEUCHE & HUNECK identifient deux azulènes chez une Jungermanniale, *Calypogeia trichomanis* : le méthyle-4 méthoxycarbonyle-1 azulène (formule 1) de couleur rouge-violet, et le diméthyle-1,4 azulène (formule 2) de couleur bleu, plus particulièrement responsable de la coloration bleuâtre des oléocorps de l'espèce.



1 2 3

Le guaiazulène a une couleur bleu outremer et sa solution à 0,02% dans le pentane est nettement colorée. Il est responsable de la teinte vert bleuâtre de l'essence de *Pellia epiphylla*, dont la fraction I dépourvue de ce composé apparaît jaune ambré.

Chez *Calypogeia trichomanis*, la localisation du diméthyle-1,4 azulène est évidente. Il n'en est pas de même chez *Pellia epiphylla*, où l'examen microscopique de sections de thalles frais dans les conditions d'éclairage de Köhler fait apparaître les oléocorps comme des enclaves bistre léger ou brun clair, emplies de globules réfringents. En diaphragmant fortement le condenseur du microscope, les oléocorps de *Pellia epiphylla* prennent une légère teinte bleuâtre qui n'apparaît pas au niveau de ceux de *P. fabbroniana*. Ces observations conduisent à admettre que les oléocorps de *Pellia epiphylla* contiennent du guaiazulène, mais que le taux de ce composé est trop faible pour que sa

Source MNHN, Paris

présence puisse être indiscutablement reconnue in situ. La coloration bistre ou brune des oléocorps des deux espèces est probablement liée aux réfractions et réfexions multiples qui se produisent au niveau des globules dont ces enclaves sont emplies.

Par ailleurs, MATSUO, NAKAYAMA et HAYASHI (1971 a) considèrent une série d'esters méthyliques comme le principal constituant de la fraction volatile qu'ils ont obtenue par distillation d'un extrait au méthanol de plantes récoltées au Japon. L'essence que nous avons recueillie par distillation de thalles récoltés en France est principalement constituée d'hydrocarbures sesquiterpéniques. Les techniques employées n'ont permis d'y déceler ni monoterpènes, ni guaiazulène, ni esters d'acides gras. L'origine des résultats aussi dissemblables ne doit pas, à notre avis, être recherchée dans l'existence de races géographiques différentes, mais dans l'analyse de fractions qui ne sont pas équivalentes. La fraction volatile obtenue par les chercheurs japonais pouvait résulter d'une estérification accidentelle des acides gras au cours de la distillation de l'extrait, l'essence de *Pellia fabbroniana* étant par ailleurs de nature terpénique, comme les essences de toutes les Hépatiques actuellement étudiées, à l'exception de celle d'*Isotachis japonica*. Les principaux constituants de l'essence de cette espèce sont trois esters d'acides aromatiques : le benzoate de méthyle, le cinnamate de méthyle et le cinnamate de β-phényl-éthyle (MATSUO, NAKAYAMA & HAYASHI 1971 b).

BIBLIOGRAPHIE

HUNECK S., 1963 — Zur Chemie der Moose. I. - Die erstmalige Isolierung eines natürlich vorkommenden Azulens aus *Calypogeia Trichomanis* (L.) Corda. *Ztschr. Naturforsch.* 18b : 1126.

HUNECK S. & KLEIN E., 1967 — Inhaltsstoffe der Moose. III. Ueber die vergleichende gas- und dunnschichtchromatographische Untersuchung der atherischen Oele einiger Lebermoose und die Isolierung von (-) Longifolen und (-)-Longiborneol aus *Scapania undulata* (L.) Dum. *Phytochemistry* 6 : 383-390.

LOHMANN C. E. J., 1903 — Beitrag zur Chemie und Biologie der Lebermoose. *Beih. bot. Centralbl* 15 : 215-256.

MATSUO A., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1971 a — Chemical constituents from Hepaticae. V. - Fatty acid esters in the volatile oil from the liverwort *Pellia fabbroniana*. *Phytochemistry* 10 : 430-432.

MATSUO A., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1971 b — Chemical constituents from Hepaticae. VII - Aromatic esters from the liverwort, *Isotachis japonica*. *Ztschr. Naturforsch.* 26 b : 1023-1025.

MEUCHE D. & HUNECK S., 1966 — Inhaltsstoffe der Moose. II - Azulene aus *Calypogeia Trichomanis* (L.) Corda. *Chem.Ber.* 99 : 2669-2674.

SUIRE C., 1970 — Recherches cytologiques sur deux Hépatiques : *Pellia epiphylla* (L.) Corda (Metzgériale) et *Radula complanata* (L.) Dum. (Jungermanniale). Ergastome sporogenèse et spermatogenèse. *Le Botaniste* 53 : 125-392.

SUIRE C., 1975 — Les données actuelles sur la Chimie des Bryophytes. *Rev. Bryol. Lichenol.* 41 : 105-256.

Source MNHN, Paris

EFFECT OF GIBBERELLIC ACID ON REGENERATION OF MARCHANTIA NEPALENSIS LEHM. et LINDENBG.

R. H. SHUKLA and A. KAUL*

ABSTRACT. The present study deals with the effect of gibberellic acid on regeneration of *Marchantia nepalensis* thalli under the room conditions. Freshly collected thalli were cut transversely and longitudinally. They were grown in 0.5, 5 and 50 ppm gibberellic acid solutions. Experiments were conducted on 2.1.1975 and discontinued on 26.1.1975. It was revealed, from the data based on 24 days observations, that on thalli without cut (control) average number of branches were formed maximum in 5 ppm solution; average area of a branch was maximum 30.0 mm in 0.5 ppm solution and average fresh weight per branch was maximum 10 mg, both in 0.5 ppm and in 5 ppm solution. In case of longitudinally cut thalli, the average number of branches were found maximum in 50 ppm solution, average area per branch was maximum 45.5 mm in 0.5 ppm solution, and average fresh weight per branch was maximum 17.0 mg in 0.5 ppm solution. In transversely cut thalli, average number of branches were found maximum in 5 ppm solution, average area per branch was maximum 15.6 mm in 50 ppm solution and average fresh weight was maximum 5 mg in 0.5 ppm solution.

INTRODUCTION

Regeneration is a term which has been defined variously by different workers such as SINNOTT (1960), STANGE (1964), FULFORD (1956). Studies on the regeneration of liverworts have been carried out by VOECHTING (1885), SCHOSTAKOWITSCH (1894), GOEBEL (1902), EVANS (1910). The role of growth substances on the regeneration was examined by UDAR (1957) on *Riccia* spec. ALLSOPP et al. (1968) studied the effect of some growth substances on the development of *Marchantia* gemmae, KAUL et al. (1961, 1962), the morphogenetic response of *Marchantia nepalensis* thalli towards some of these substances. The present paper deals with the effect of gibberellic acid on the regeneration of *Marchantia nepalensis* thalli.

* Department of Botany, Madhav Vigyan Mahavidyalaya, Ujjain 456 010, India.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 . 347-352.

Source MNHN, Paris

MATERIALS AND METHODS

Fresh thalli of *Marchantia nepalensis* were collected from Pachmarhi (Central India), brought to Ujjain in polythene bags, thoroughly washed in running water and cut transversely (1 mm apical portions removed) and longitudinally into two pieces. The pieces were washed with sterilized, distilled water for several times, transferred then in sterilized petridishes containing sterilized filter paper at the bottom. Five pieces were kept in each petridish over the filter paper moistened with sterilized solutions of gibberellic acid. Light and temperature conditions of the room were determined with a lux meter and minimum and maximum thermometers.

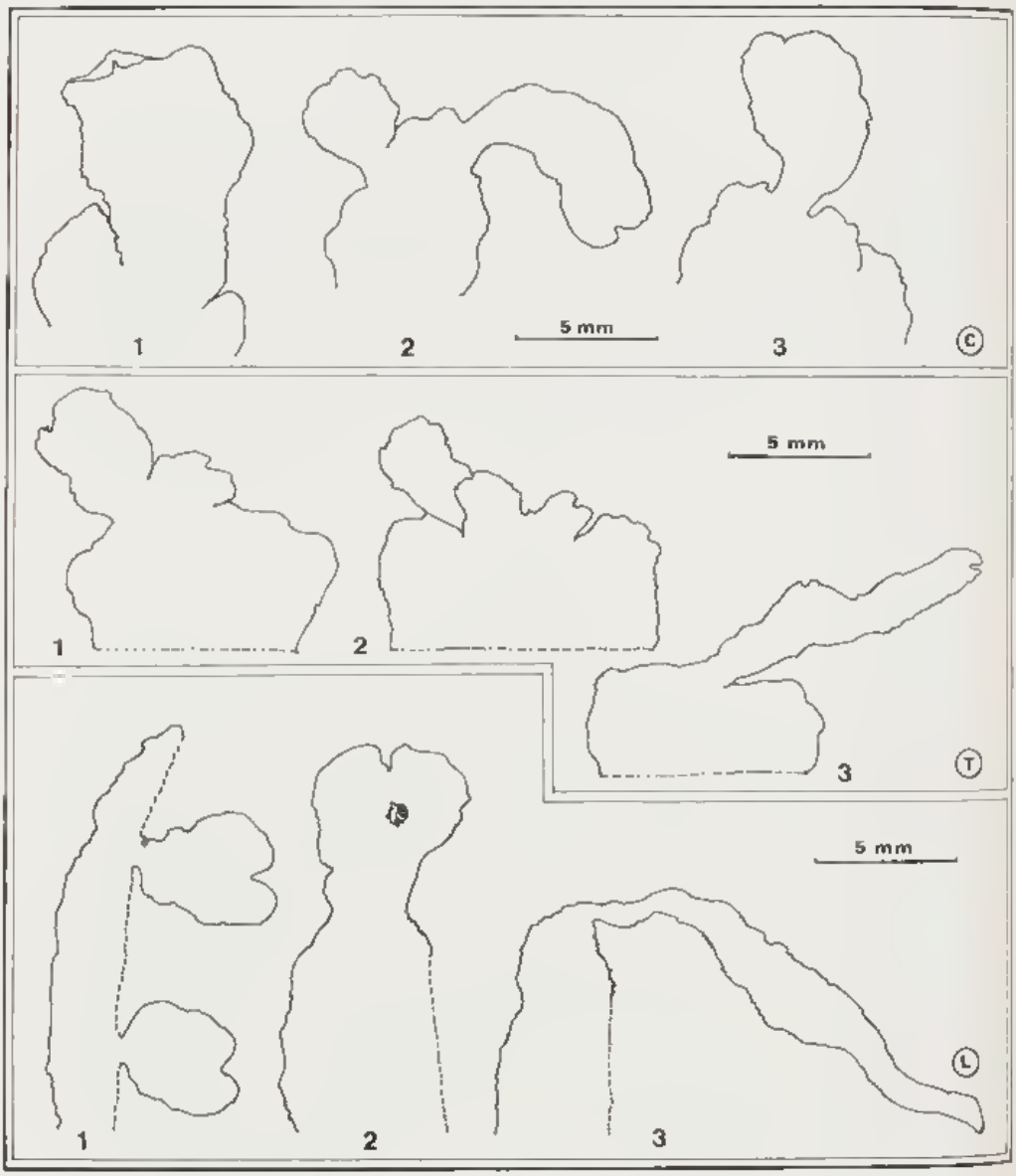


Fig 1. — C: Thalli without cut (control). T: Transversely cut thalli. L: Longitudinally cut thalli. Dotted lines show the lines of cut.

Source MNHN, Paris

OBSERVATIONS

Observations were taken after 24 days of growth. Number, length, breadth, area of the newly developed branches were studied. The average of these five readings have been shown in table 1. It is evident from table 1 that thalli

TAB. 1 – EFFECT OF GIBBERELLIC ACID ON THALLI WITHOUT CUT

Number of new branches per mm	Average length of new branch mm	Average breath of new branch mm	Average area of new branch mm	Average fresh weight of new thalli mg
1 . .	. . .	5.. . 2.	1 5 . F.1	4. . . .
1 . C.	0.	3. . F.	1 . . F 7	1 . .
1 . 0	1 . . 1.	1 . . C	.9 t . 1	0 .
1 .	.	. . 4	1.4 1 . .	r F . .

EFFECT OF GIBBERELLIC ACID ON LONGITUDINALLY CUT THALLI

2 . .	F. . 4.	4.8 . 7	17 . . .	1 . . 8
1 1 .	11 . . 1.	3 . . 3	. .	1 . . 1 1
1 . .	. .4 . 1 4	4.5 .	. . .	1
. .	4. . 2 F	2. . . 1.4	1 1 .	.

EFFECT OF GIBBERELLIC ACID ON TRANSVERSELY CUT THALLI

. . 0.F	F . . 3.8	4. . . .	3 . F . 3.8	
1 . . .	111 . 1.3	1 . . 1.8	1 .. . 11.1	. F
. .	1.5 . ..	1 F . 1..	- . 3.8	1.4
1 . F	F. . 1	. 1..	_ . 1.1	. 1.

without cut show maximum number of branches in 5 ppm solution. The average breadth of newly formed branches was higher in distilled water than in solutions of gibberellic acid but the average area was higher in gibberellic acid solutions than in distilled water. Maximum fresh weight of new branches was 10 mg in 5 ppm and 0.5 ppm solutions. Increase of the concentration resulted into decrease of fresh weight of the new branches. It is seen from table 1 that in longitudinally cut thalli maximum number of branches were formed in control and in 50 ppm solution. Average area of new branches was much better at lower concentrations of gibberellic acid (0.5 ppm); at higher concentrations, there was a decrease in average area. Average fresh weight was also better in gibberellic acid solutions at 0.5 ppm and 5 ppm, but at 50 ppm it was adversely affected. It is seen from table 1 that in transversely cut thalli, maximum number of new branches were formed in 5 ppm solutions. Average area of a newly formed branches was better in control than in gibberellic acid solutions of 0.5, 5 and 50 ppm. Average weight of new branches was maximum in 0.5 ppm gibberellic acid solution and minimum in 50 ppm.

DISCUSSION

Adventitious branches were formed on the thalli which were not cut as well as on those in which apical growing points were removed (by transverse cut),

Source MNHN, Paris

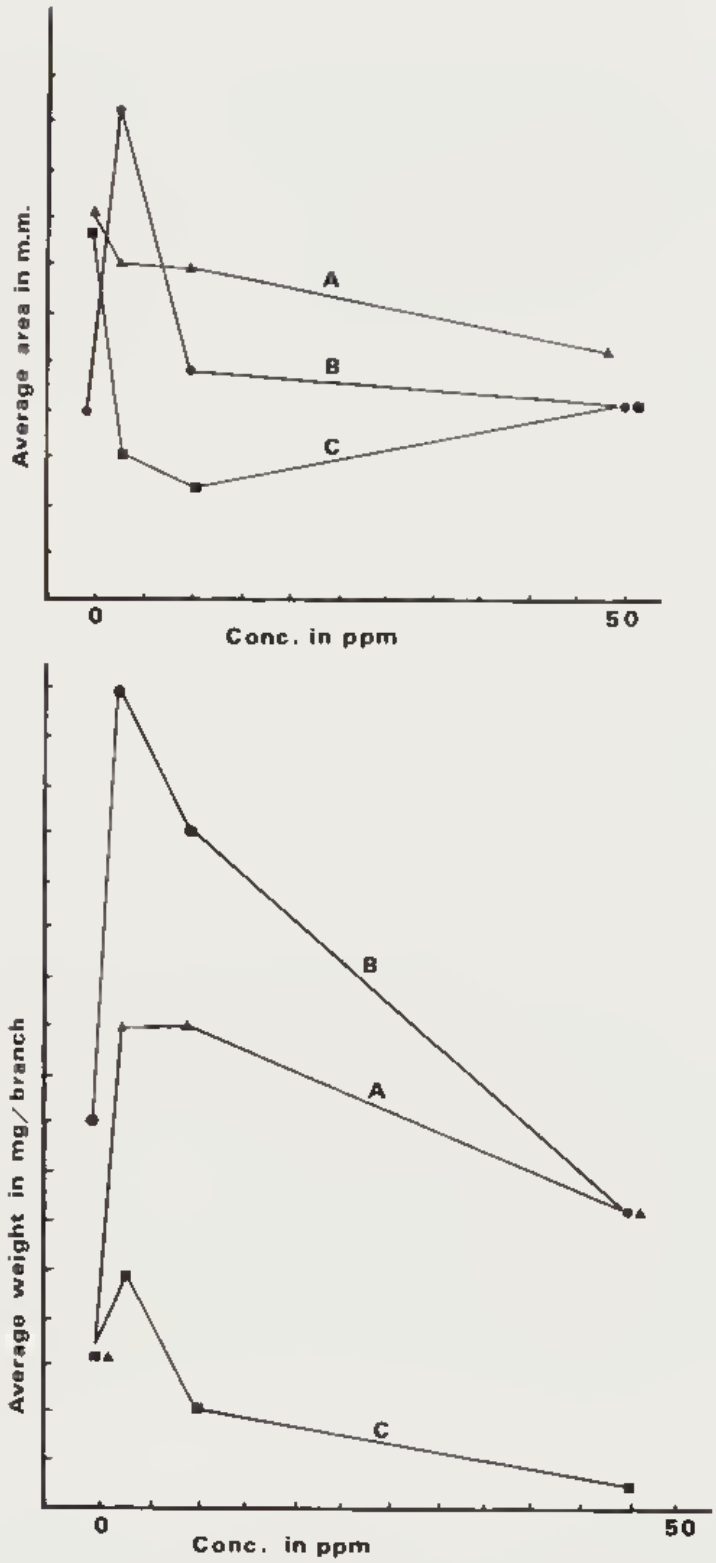


Fig. 2. — A : Thalli without cut (control). B · Longitudinal cut thalli. C : Transversely cut thalli.

Source MNHN, Paris

or thalli cut longitudinally. Maximum number of new branches were formed on thalli transversely cut in presence of 5 ppm solution of gibberellic acid. Maximum area of the newly developed branches and maximum fresh weight was observed in 0.5 ppm gibberellic acid solution. UDAR (1957) stated that hormones help in regeneration in species of *Riccia*; ALLSOPP et al. (1968), that growth of *Marchantia* gemmae was slow in presence of gibberellic acid and kinetin. Studies on the morphogenetic response of thalli of *M. nepalensis* have shown that growth substances inhibited the growth (KAUL et al. 1961, 1962). ILAHI & ALLSOPP (1970) stated that growth in *Noteroclada confluens* was either partially stoped or completely stoped by the gibberellin, especially at higher concentrations, but at lower concentrations there was a slight stimulating effect. In the present study also it was seen that lower concentrations of gibberellic acid showed stimulating effect on the growth of the newly formed branches while higher concentrations had adverse effect.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are deeply thankful to Dr. H. N. Sharma for providing facilities. Thanks are also due to Dr. R. R. Das, Head of the Department of Botany, Jiwaji University, Gwalior, for his kind encouragement.

REFERENCES

ALLSOPP A., PEARLMAN C. & RAO A. N., 1969 — The effects of some growth substances and inhibitors on the development of *Marchantia* gemmae. *Phytomorphology* 18 (1968) : 84-94.

EVANS A. W., 1910 — Vegetative reproduction in *Metzgeria*. *Ann. Bot.* 24 : 271-303.

FULFORD M., 1957 — The young stages of the leafy Hepaticae. *Phytomorphology* 6 : 199 235.

GOEBEL K., 1902 — Ueber die Regeneration im Pflanzenreich. *Biol. Zbl.* 27 : 385-397, 417 438, 481-505.

ILAHI I. & ALLSOPP A., 1970 — Studies in the Metzgeriales (Hepaticae) IV. *Phytomorphology* 20 : 68 77.

KAUL K. N., MITRA G. C. & TRIPATHI B. K., 1961 a — Effects of growth substances on the thalli of *Marchantia nepalensis* in sterile cultures, in MAHESHWARI & RANGASWAMI, Symp. Plant tissues Org. Cult. : 355-362.

KAUL K. N., MITRA G. C. & TRIPATHI B. K., 1961 b — Morphogenetic responses of the thallus of *Marchantia* to several growth substances. *Curr. Sci.* 30 . 131-133.

KAUL K. N., MITRA G C. & TRIPATHI B K., 1962 — Responses of *Marchantia* in Aseptic Cultures to Well known Auxins and Antiauxins. *Ann. Bot.* London 26 : 447-466.

ROUSSEAU J., 1952 — Action de l'acide α naphthalène acétique sur les spores de *Marchantia polymorpha* L. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 99 : 308-310.

SINNOT W., 1960 — Plant morphogenesis. Mc Grow Hill Book Co., New York.

STANGE L., 1964 — Regeneration in lower plants, in ABERCOMBE M. & BRACHET Y., Adv. Morphogenesis 4 . 111-153. Academic Press, New York and London.

Source MNHN, Paris

UDAR R., 1957 – Culture studies in the genus *Riccia* (Mich.) L. II. Sporeling germination, and regeneration in *R. crystallina* L. *Jour. Indian Bot. Soc.* 36 : 580 586.

VOECHTING H., 1885 – Ueber die Regeneration der Marchantieen. *Jahrb. Wiss. Bot.* 16 367 414.

Source MNHN, Paris

NOTE

LA VÉGÉTATION BRYOLOGIQUE DES STATIONS THERMALES

II. La source Saint-Aré à Decize (Nièvre)

R. DHIEN *

Les stations thermales, malgré de nombreuses vicissitudes, subsistent au cours des siècles. Aussi est-il utile de recenser la végétation qu'elles présentent.

La source Saint-Aré, utilisée depuis l'époque romaine, est située sur la commune de Decize dont le contexte géologique est ainsi constitué :

alluvions modernes (vallée de la Loire)
alluvions anciennes (terrasses de 15 m)
sables et argiles du Bourbonnais (miocènes, pliocènes)
deux îlots de rhétien (arkhose kaolinique).

On remarque également, mais de faibles étendues : hettangien, marnes irisées, sinémurien, calcaire à *Helix ramondi* du Bourbonnais.

Diverses herborisations me permettent d'énumérer les principales muscinées du territoire communal, soit :

Les alluvions :

Abietinella abietina (Hedw.) Fleisch.	circumboréale
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B.S.G.	circumboréale
Brachythecium albicans (Hedw.) B.S.G.	circumboréale
Barbula unguiculata Hedw.	circumboréale
Bryum argenteum Hedw.	cosmopolite
Cirriphylum piliferum (Hedw.) Grout	circumboréale
Climacium dendroides (Hedw.) W. et M.	circumboréale
Entodon concinnum (De Not.) Par.	circumboréale
Funaria hygrometrica Hedw.	cosmopolite
Fissidens taxifolius Hedw.	circumboréale
Hypnum cupressiforme L.	cosmopolite
Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G.	circumboréale

* 13, rue Coudant, 58340 Cercy la-Tour.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 . 353-355.

Source MNHN, Paris

Mnium affine Bland.	circumboréale
Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst	subatlantique
Philonotis fontana (Hedw.) Brid.	circumboréale
Polytrichum formosum Hedw.	circumboréale
Pottia truncata (Hedw.) B.S.G.	circumboréale
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch.	circumboréale
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.	cosmopolite
Racomitrium canescens (Hedw.) Brid.	circumboréale
Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb.	circumboréale
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.	circumboréale
Tortula muralis (Hedw.) Gaertn., Meyer et Scherb.	cosmopolite
Weisia controversa Hedw.	cosmopolite

On remarque sur les arbres :

Cryphaea heteromalla (Hedw.) Mohr.	subatlantique
Frullania dilatata (Hedw.) Dum.	eurasiatique
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr.	cosmopolite
Leskea polycarpa Ehrh.	circumboréale
Madotheca platyphylla (L.) Dum.	circumboréale
Orthotrichum affine Schrad.	circumboréale
Orthotrichum obtusifolium Brid.	circumboréale
Radula complanata (L.) Dum.	circumboréale
Tortula latifolia Bruch	atlantique
Tortula papillosa Wils.	atlantique
Tortula laevipila (Brid.) Schwaegr.	circumboréale
Zygodon viridissimus var. *viridissimus* Crundw.	méditerran.

Il n'existe pas de rochers, mais sur les murs et pierres se rencontrent :

Amblystegium serpens (Hedw.) B.S.G.	cosmopolite
Bryum capillare L.	cosmopolite
Camptothecium lutescens (Hedw.) B.S.G.	circumboréale
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.	cosmopolite
Schistidium apocarpum (Hedw.) B.S.G.	cosmopolite
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.	cosmopolite
Homalothecium sericeum (Hedw.) B.S.G.	circumboréale
Neckera complanata (Hedw.) Huebn.	circumboréale
Orthotrichum cupulatum Hoffm.	circumboréale
Orthotrichum anomalum Hedw.	cosmopolite
Tortula muralis Hedw.	cosmopolite

Quelques bois, de faible étendue, recèlent :

Anomodon viticulosus (Hedw.) H. et T.	circumboréale
Dicranum scoparium Hedw.	circumboréale
Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.	circumboréale
Mnium undulatum Hedw.	cosmopolite
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dum.	circumboréale

Source MNHN, Paris

Dans les eaux (canal, rivières, mares) :

Brachythecium rivulare B.S.G.	cosmopolite
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) Schwaegr.	cosmopolite
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske	circumboréale
Fontinalis antipyretica Hedw.	circumboréale

BIBLIOGRAPHIE

DHIEN R., 1949 – I. La flore bryologique de Bains-les-Bains (Vosges). *Bull. Soc. bot. France* 56, 7-9 , 207.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

NOTE

MATÉRIEL TYPE DE QUELQUES MOUSSES DES INDES

J. L. DE SLOOVER *

La mise en ordre de l'herbier des bryophytes du laboratoire de botanique à Namur (NAM) a fait retrouver quelques bryophytes d'Afrique, de Sri Lanka et du continent indien, étudiés par Renauld et Cardot ou par Cardot seul, et qui leur avaient été confiés par E. Pâque, professeur de botanique á Namur. Ce dernier les avait reçus de correspondants étrangers, entre autres Decoly, Gillet, Neut et Stacke. Plusieurs de ces spécimens provenant notamment de Sri Lanka, ont été examinés par Cardot seul qui y a distingué plusieurs espèces nouvelles, et même un genre nouveau; mais ces taxons n'ont apparemment jamais été publiés. Par contre, 5 spécimens récoltés au Sikkim par Decoly ont été publiés par RENAULT et CARDOT, et constituent au moins une part du matériel type de 3 espéces et une variété nouvelles. Il m'a semblé utile de signaler l'existence de ces spécimens á l'attention des bryologues étudiant cette région. Ce sont :

1. *BRYUM ALPINUM* Huds. ex With. var. *teretiusculum* (Hook.) Podp.
Bryum plumosiforme Ren. et Card. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.* 41, 1 : 65, 1905.
Sikkim, Kurseong, 5000-6000 ped., sept.-nov. 1899, leg. Decoly.

Ce spécimen serait un syntype ou un isosyntype.

2. *HOMALIODENDRON PAQUEI* (Ren. et Card.) Broth.
Homalia paquei Ren. et Card. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.* 41, 1 : 81, 1905.
a) Sikkim, Kurseong, 6500 ped., août 1899, leg. Decoly.
b) Ibid., 6000 ped., nov. 1899, leg. Decoly.

Les spécimens, tous deux marqués «sp. nova», constitueraient des syntypes ou des isosyntypes.

* Laboratoire de botanique, Facultés universitaires de Namur, 61, rue de Bruxelles, B 5000 Namur (Belgique).

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 3 357 358.

Source MNHN, Paris

3. *PLAGIOTHECIUM NECKEROIDEUM* B. S. G. var. *sikkimense* Ren. et Card. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.* 41, 1 : 108, 1905.
Sikkim, Kurseong, 5500 ped., nov. 1899, leg. Decoly.

Ce spécimen pourrait être l'holotype, ou un isotype.

4. *PTEROBRYOPSIS CONCHOPHYLLA* (Ren. et Card.) Broth.
Garovaglia conchophylla Ren. et Card. *Bull. Soc. R. Bot. Belg.* 41, 1 : 69, 1905.
Sikkim, Kurseong, 5500 ped., sept. 1899, leg. Decoly *(Parcissime inter alios muscos)*.

Ce spécimen constituerait l'holotype, ou un isotype.

Source MNHN, Paris

INFORMATIONS

British Lichen Society (nouvelles extraites du Bulletin de mai 1977, n° 40). L'excursion d'automne aura lieu à Kettering (Northamptonshire) du 21 au 23 oct. 1977 sous la direction de J.R. LAUNDON (British Museum). Celle de printemps aura lieu en avril 1978 à Teneriffe sous la direction de P.W. JAMES. Dans ce bulletin se trouve aussi un article concernant les techniques de photographie des Lichens.

Association française de Lichénologie. – L'assemblée générale a eu lieu le 7 mai 1977, à la Station de Biologie Végétale, route Dénecourt, Avon. Elle fut suivie d'une excursion en forêt de Fontainebleau. L'association compte plus de 50 membres.

Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du Massif de Fontainebleau. – A l'issue de la séance de l'assemblée générale du 16 janv. 1977, P. DOIGNON a dirigé une excursion d'initiation bryologique dans la zone forestière : Fort des Moulins, Rocher Camus, Quatre Fontaines, Reine Amélie. Le 27 fév. 1977, une excursion de lichénologie a été organisée par J.C. BOISSIERE, pour étudier la végétation lichénique des grès silico-calcaires en forêt de Fontainebleau.

500 spécimens de l'herbier de William MITTEN (1819-1906) ont été trouvés au New York Botanical Garden. La plupart des spécimens ont été identifié au genre et sont maintenant disponibles pour l'étude.

CULBERSON C.F., CULBERSON W.L. & JOHNSON A. – Second Supplement to «Chemical and Botanical Guide to Lichen Products». American Bryological and Lichenological Society, Missouri Botanical Garden, 2345 Tower Grove Avenue, St Louis, MO 63110, U.S.A. 1977 : 1-400, prix $ 9.00 U.S. Le premier supplément est encore disponible à la Société.

RZEDOWSKI J. – Catalogo de los Herbarios institucionales mexicanos, con datos sobre otras colecciones botanicas existentes en Mexico y sobre los principales herbarios extranjeros que conservan importantes colecciones de plantas mexicanas. Soc. Bot. Mexico, Mexico 1976, 1-76.

Source MNHN, Paris

Données sur l'importance, le contenu des collections, le champ d'investigation, l'adresse de 19 herbiers du Mexique et 50 herbiers étrangers contenant des plantes mexicaines. Liste complémentaire d'herbiers moins importants. Index par type de collections et groupes de plantes et par régions géographiques étudiées. Index par collecteur. Herbiers contenant des bryophytes, non inscrits à l'inventaire d'IWATSUKI Z. et coll. (*Bryophytorum Biblioth.* 1976, 8) :

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Secretaria de Agricultura y Ganaderia, Progreso 5, COYOACAN, Mexico 21, Distrito Federal (INIF).

150 bryophytes
Conservateur : Dalila Ortiz Cisneros
Région étudiée : Mexico

Escuela de Biologia, Universidad Autonoma de Guadalajara, Lomas del Valle, GUADALAJARA, Jaslico (fondé en 1967).

600 bryophytes
Conservateur : Carlos Luis Diaz Luna
Région étudiée : Flore de Jalisco et Colima

Instituto de Investigaciones de Zonas deserticas. Universitad Autonoma de San Luis Potosi, Plaza de los Fundadores, Apartado postal 458, SAN LUIS POTOSI, San Luis Potosi (fondé en 1954).

400 bryophytes
Conservateur : Fernando Medellin Leal
Région étudiée : Végétation et flore de l'État de San Luis Potosi

Facultad de Biologia, Universitad Veracruzana, Lomas del Estadio, Apartado postal 27, XAPALA, Veracruz (fondé en 1972).

200 bryophytes
Conservateur : Jesus Dorantes L.
Région étudiée : Flore de la région.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

ENGEL J. J. The Southern South American Hepaticae and Anthocerotae collected by H. Roivainen in 1969-1970, with new taxa and notes on Range extensions. *Ann. Bot. Fennici* 1976, 13, 3 : 132-136.

Liste de 91 esp. récoltées en Amérique du Sud dont nouveautés pour cert. régions. Liste des loc. Diagnose, descr. de *Plagiochila molliuscula* Inoue sp. nov. de Terre de Feu, aff. de *P. ausata*, et de *P. roivainenii* Inoue sp. nov. du Chili, aff. de *P. engelii*. — D. L.

FRAHM J. P. — *Hypnum lacunosum* (Brid.) Hoffm. var. *tectorum* (Brid.) nov. comb. *Herzogia* 1976, 4 : 161-166.

H. l. var. *tectorum* (Brid.) comb. nov. (= *H cupressiforme* var. *tectorum* Brid.); comparaison avec *H. l.* var. *lacunosum*. — D. L.

HATTORI S. A new species of *Porella* (Hepaticae) from Hawaii. *Miscell. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 5 : 85-87, fig.

Diagnose, descr., illustr. de *P. hoeana*, esp. nouv. de Maui, faisant partie du complexe *P. vernicosa* Lindb. — D. L.

HATTORI S. — A new subspecies of *Frullania iwatsukii* from North Vietnam. *Miscell. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 5 : 87-89, fig.

Diagnose, descr., illustr. de *F. i.* subsp. *vietnamica* Hatt. subsp. nov. des Monts Hoang-Lien-Son. — D. L.

HATTORI S. — Notes on Some Species of the New Caledonian Frullaniaceae (Hepaticae). *Bull. Natn. Sci. Mus.*, ser. B (Bot.), 1976, 2, 3 : 79-86, 2 fig.

Notes morphologiques et taxonomiques pour *Schusterella microscopica* (Schust.) Hatt., le sous-genre *Rostratae* de *Schusterella*, *S. chevalieri* (Schust.) Hatt. Diagnose, descr., illustr. de *S. chevalieri* fo. *integerrima* fo. nov. et de *Frullania (Diastaloba) huerlimannii* sp. nov. de Nouvelle-Calédonie. — D. L.

HATTORI S. — Studies on the Asiatic Species of the Genus *Porella* (Hepaticae). VI. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 121-138, 11 fig.

1. Liste de 7 *Porella* récoltés en Asie du N, avec notes morphologiques et distrib.; noter *P. arboris-vitae* subsp. *nitidula* (Mass.) Hatt. comb. nov. (= *Ma-*

Source MNHN, Paris

dotheca nitid.). 2. Révision de *P. acutifolia*, *P. caespitans* et *P. campylophylla*. Taxonomie : *P. plumosa* (Mitt.) Inoue var. *hattoriana* Pocs est syn. de *P. acutifolia* var. *birmanica* Hatt.; *P. acutifolia* var. *elbertii* (Steph.) Hatt. est syn. de *P. a.* var. *lancifolia* (Steph.) Hattori; *P. setigera* var. *pearsoniana* (Mass.) Hatt. et *P. s.* var. *p.* fo. *circinans* (Nichols.) Hatt. sont syn. de *P. caespitans* (Steph.) Hatt.; *P. caespitans* St. var. *reflexigastria* (Pocs) Hatt. comb. nov. (= *P. reflexigastria* Pocs); *P. piligera* (St.) Pocs var. *grossedentata* Pocs est syn. de *P. c.* var. *reflexigastria*; *P. piligera* (St.) Pocs est syn. de *P. caespitans* var. *setigera* (St.) Hatt.; *P. c.* subsp. *latior* (Hatt.) Hatt. comb. nov. (= *P. acutifolia* subsp. *latior* Hatt.); *P. c.* subsp. *latior* var. *intermedia* (Hatt.) Hatt. comb. nov. (*P. a.* subsp. *latior* var. *intermedia*); *P. plumosa* var. *gollanii* (St.) Pocs est syn. de *P. campylophylla* (Lehm. et Lindenb.) Trev.; *P. campylophylla* var. *tixieri* (Pocs) Hatt. comb. nov. (= *P. plumosa* var. *tixieri* Pocs). Clés aux 3 esp. étudiées, aux 3 var. de *P. acutifolia*, aux 2 sous-esp. et 5 var. de *P. caespitans* et aux 2 sous-esp., 4 var. et 1 fo. de *P. campylophylla*. Données morphologiques pour 9 d'entre ces taxons. — D. L.

HATTORI S. — Notes on the Asiatic Species of the Genus *Frullania*, Hepaticae. X. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 461-507, fig. 178-200.

Clés, distr., notes morphol. et taxonom. pour 48 esp. de *Frullania* récoltées à Bornéo. Sect. nouv. : *F.* subgen. *Diastaloba* Spr. sect. *Meijeria* Hatt. Sous-sect. nouv. : *F.* subgen. *Frullania* sect. *Vaginatae* subsect. *Ternatenses* Hatt. Esp. nouv. : *F.* (*Frullania*) *hottana* aff. de *F. gracilis*, *F.* (*Homotropantha*) *sabahana*, *F.* (*H.*) *sarawakensis*. Var. nouv. : *F. intermedia* var. *submorokensis*, *F. junghuhniana* var. *bisexualis*. Fo. nouv. : *F. ornithocephala* fo. *magnilobula* et fo. *retusa*, *F. vethii* fo. *acutiloba*. Comb. nouv. : *F.* subgen. *Frullania* sect. *Graciles* (Verd.) Hatt. (= *F.* subgen. *Diastaloba* sect. *Graciles*), *F.* subgen. *F.* sect. *Regulares* (Verd.) Hatt. (= *F.* subgen. *Diastaloba* sect. *Regulares*), *F.* subgen. *Australes* (Verd.) Hatt. (= *F.* subgen. *Trachycolea* sect. *Australes*), *F.* subgen. *Orientales* (Verd.) Hatt. (= *F.* subgen. *Meteoriopsis* sect. *Orientales*), *F.* subgen. *F.* sect. *Vaginatae* (Verd.) Hatt. (= *F.* subgen. *Meteoriopsis* Spr. sect. *Vaginatae*), *F. junghuhniana* var. *minutissima* subvar. *monoica* (Hatt.) Hatt. (= *F. perversa* var. *monoica*). Notes biogéographiques. — D. L.

HINNERI S. — A revision of the moss genus *Orthotrichum* Hedw. for eastern Fennoscandia : Taxonomy, distribution, and ecology. *Ann. Univ. Turku*, ser. A, II. Biol.-geogr.-geol. 1976, 58 : 1-37, 17 fig.

Taxonomie, distribution en Finlande, écologie de 17 esp. d'*Orthotrichum*. *O. lyellii* Hook. et Tayl., *O. paradoxum* Grönv. et *O. pateus* Bruch ex Brid. sont nouv. pour la Finlande. Discussion des caractères morphologiques infra-spécifiques. *O. pylaesii* var. *pylaesii* fo. *groenlandicum* (Berggr.) Hinn. stat. nov. (bas. = *O. groenlandicum*), *O. p.* var. *microblephare* (Schimp.) Hinn. comb. nov. (= *O. m.*), *O. pumilum* var. *schimperi* (Hammar) Hinn. comb. nov. (= *O. schimperi*). — D. L.

INOUE H. — Notes on the Plagiochilaceae, V. Studies in the Genus *Plagiochila* (Dum). Dum. in the Hawaiian Islands. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 411-440, 13 fig.

Source MNHN, Paris

Clé, descr., illustr., loc. et notes morphologiques concernant 13 *Plagiochila* des îles Hawaï; nouvelles synonymies pour cert. esp. *P. hoei* Inoue, esp. nouv. affine de *P. semidecurrens* Lindb. *P. appalachiana* nom. nov. (= *P. yokogurensis* St. subsp. *fragilifolia* Schust.). *P. combinata* Mitt., *P. oahuna* St. et *P. oppositifolia* sont transférés à *Plagiochilon combinatus* (Mitt.) Inoue; *P. eatonii* Aust., à *Syzygiella eatonii* (Aust.) Inoue. — D. L.

HUERLIMANN H. — Hepaticae aus dem Gebiete des südlichen Pazifik IV. *Bauhinia* 1976, 5, 4 : 191-213, 9 fig.

Révision des 25 esp. de *Riccardia* et des 4 esp. d'*Aneura* du Pacifique S. Diagnose, descr. et illustr. de *R. Baumannii* et *R. hydra*, esp. nouv. de Nlle-Calédonie. Comb. nouv. : *R. subpalmata* (St.), *R. elegans* (St.), *R. nadeaudii* (St.), *R. nadeaudiana* (St.), *R. tahitensis* (St.), *R. plana* (St.), *R. pembaiensis* (St.), *R. valida* (St.), *R. leratii* (St.), *R. costata* (St.), *R. venosa* (St.), *R. virens* (St.) sont transférés du genre *Aneura*, et *R. plumosa* (Mitt.) du genre *Sarconeurum*. *R. canaliculata* (Nees) Schiffn., *R. crassa* (Schwaegr.) Carr. et Pears. et *A. maxima* (Schiffn.) St. sont nouv. pour la Nlle-Calédonie. — D. L.

KUWAHARA Y. — *Metzgeria temperata*, a New Holarctic Species of Hepaticae. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 217 220.

Les spécimens japonais et nord-américains attribués à *Metzgeria fruticulosa* (Dicks.) Evans sont distincts du *Metzgeria fruticulosa* (Dicks.) Evans européen qui est bleuâtre. Le nom *Metzgeria temperata* sp. nov. est proposé pour les premiers. Clé et distribution des 6 esp. de l'hémisphère nord. — D. L.

KUWAHARA Y. — Studies of Genus *Metzgeria* of Colombia collected by Mme Hélène Bischler 1956-59. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 259-290, 15 fig.

Description, illustr., notes morphol. et écol. pour 19 esp. dont 2 sont nouv. : *M. atramentaria* affine de *M. fruticulosa*, et *M. bischlerae* affine de *M. saccata*. Noter *M. dorsipara* (Herz.) Kuwah. comb. nov. (= *M. violacea* var. *dorsipara* Herz.) et 13 esp. nouv. pour la Colombie. — D. L.

KUWAHARA Y. — Four New *Metzgeria* from South America. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 509-519, 7 fig.

Diagnose, descr., illustr. de *M. hasselii* esp. nouv. d'Argentine, de *M. gracilimascula* esp. nouv. du Pérou, *M. sclerocosta* esp. nouv. du Brésil, et *M. roivainenii* esp. nouv. d'Argentine. — D. L.

SAVICZ-LJUBITZKAJA L. I. — Notes on the genus *Saviczia* A. Abr. et I. Abr. (Bryophyta). *Botan. Zhurn.*, Leningrad 1977, 62, 3 : 438-440, en russe.

Remarque concernant le genre *Saviczia*, le genre *Plagiothecium* et la nouv. comb. *Plagiothecium* sect. *Saviczia* (A. Abr. et I. Abr.) Iwats. — D. L.

TIXIER P. — Contribution à l'étude du genre *Cololejeunea*. V. Quelques espèces de la région indo-pacifique. *Bot. Notiser* 1975 (1976), 128, 4 : 425-431, 5 fig.

Diagnose, description et illustration de *Cololejeunea hebridensis* sp. nov. des Nouvelles-Hébrides, classé dans le sous-genre *Pedinolejeunea*, de *C. mackeeana* de Nouvelle-Calédonie, appartenant au sous-genre *Lasiolejeunea*, de *C. plagiochilana* sp. nov. de Madagascar affine de *C. apiculata*, de *C. sophiana* sp. nov.

Source MNHN, Paris

de Nouvelle-Calédonie, de *C. stoniana* sp. nov. de Malaisie; ces deux dernières sont difficilement classables dans le sous-genre *Pedinolejeunea*. – D. L.

VANA J. – Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 10. *Nardia*. *Folia Geobot. Phytotax.* Praha 1976, 11, 4 : 367-425, 15 fig.

Clés aux 16 esp. du genre *Nardia* S. Gray corr. Carring., basées sur les plantes stériles et fertiles. Synonymie, description, illustr., données sur le type, exsiccata, notes écologiques, distribution géographique, variabilité et relation entre les taxa pour 8 esp. Discussion de tous les taxa infraspécifiques sur la base du concept des modifications dues à l'habitat. Le genre est divisé en 2 sous-genres : subgen. *Geoscypharia* Trev., comprenant 5 sect. dont sect. *Nudae* Vana sect. nov., basé sur *N. nuda* (Lindenb. et Gott.) Vana, et subgen. *Nardia*. – D. L.

VITT D. H. A Monograph of the Genus *Muelleriella* Dusen. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 91-113, 39 fig.

Le genre *Muelleriella*, indigène des régions subantarctiques et tempérées S de l'hémisphère S, est très affine d'*Orthotrichum*. Il comprend 4 esp. et 1 sous-esp. : *M. aucklandica* sp. nov., *M. angustifolia*, *M. engelii* sp. nov. des Iles Kerguelen, *M. crassifolia*, *M. c.* subsp. *crassifolia* et *M. c.* subsp. *acuta* (C. Muell.) Vitt. comb. nov. et stat nov. (*Orthotrichum crassifolium* var. *acutum* C. Muell.). Descr., illustr., diagnose, distribution pour chaque esp. Sur la base des variations morphologiques chez *M. crassifolia*, détermination de trois populations distinctes liées à la distribution. – D. L.

WILCZEK R. & DEMARET F. – *Bryum flavotuber* Wilczek et Demaret, espèce nouvelle des îles Hawaii. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1976, 46, 3-4 : 407-408.

Le spécimen décrit par les AA. fait partie de l'Exsiccata « Bryophyta Hawaiica » édité par W. J. HOE, ser. 1, décade 4 : 28, sous le nom de *Bryum radiculosum* Brid.? det. Harumi OCHI. Cette hésitation a incité les AA. à l'examiner : par les nombreux propagules jaunes, les rhizoïdes lisses ou subpapilleux, les cellules foliaires médianes plus courtes, ce spécimen diffère de *B. radiculosum*. – V. A.

WILCZEK R. et DEMARET F. – Les espèces belges du « complexe *Bryum bicolor* » (Musci). *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1976, 46, 3-4 : 511-541, 9 gr. de fig.

Diagnose de 2 esp. nouvelles du « complexe *Bryum bicolor* » : *B. gemmiferum* et *B. gemmilucens*. Clé, descr., synonymies, loc. belges, distr., condit. écologiques pour *B. bicolor*, *B. versicolor*, *B. bicolor* fo. *gracilentum*, *B. gemmiferum*, *B. barnesii*, *B. gemmilucens*, *B. gemmiparum*. V. A.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

KANWAL H. S. – On induction of sexual branches in *Marchantia nepalensis* L. et L. *Geobios* 1975, 2 : 48-49, 1 tabl.

Une grande humidité favorise l'induction de carpophores chez *M. n.* La température jouerait aussi un rôle important. – D. L.

Source MNHN, Paris

KURZ E.H. The effect of Cell Wall Degrading Enzymes on Dormancy in Spore Tetrads of *Sphaerocarpos*. *Z. Pflanzenphysiol.* 1976, 78, 1 : 58-65, 2 fig., 2 tabl.

Le β-glucuronidase/arylsulfatase est efficace et multiplie par deux le taux de germination. Le délai de germination est raccourci de 2 à 3 semaines. – D. L.

KURZ E.H. – The Effect of Cyclohemide on spore germination of the Liverwort, *Sphaerocarpos donnellii*. *Z. Pflanzenphysiol.* 1976, 78, 4 : 339-343, 1 fig., 3 tabl.

Le cyclohemide (5 ou 10 mg/l) retarde la germination des spores germables et prévient la croissance normale des tubes germinatifs. Pas de réduction du pourcentage de germination si le test est prolongé. La germination des spores dormantes est rapide si l'enzyme β-glucuronidase/arylsulfatase est présente. – D. L.

MARKHAM K.R. – Flavonoids and phylogeny of the «Primitive» New Zealand Hepatic, *Haplomitrium gibbsiae*. *Phytochemistry* 1977, 16, 5 : 617-619, 1 tabl.

Dérivés acylatés du glucoside-7 apigénine, du diglucoside-7,4' apigénine et du glucoside-7 isoscutellaréine isolés pour la première fois chez les Calobryales. Intérêt phylogénique. – D. L.

MATSUO A., NAKAMOTO T., NAKAYAMA M. and HAYASHI S. – Jungermanool, a New Labdane Diol from the Liverwort, *Jungermannia torticalyx* Steph. *Experientia* 1976, 32 : 966-967.

Un nouveau diterpénoïde nommé jungermanool a été isolé du *Junger. torticalyx*. Sa structure est : labda-8 (17), 14-dien-9, 13-diol. D. L.

MATSUO A., UTO S., NAKAYAMA M. and HAYASHI S. – Sesquiterpene Hydrocarbons of the Liverwort, *Dumortiera hirsuta*. *Z. Naturforsch.* 1976, 31 c : 401-402, 1 fig., 1 tabl.

Chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse ont permis d'identifier, chez *D. h.*, 10 hydrocarbones sesquiterpéniques : δ- elemène, α-copaène, β-bourbonène, β-elemène, β-pompène, γ-muurolène, α-muurolène, bazzanène et cuparène. – D. L.

MATSUO A., UTO S., NAKAYAMA M., HAYASHI S., YAMASAKI K., KASAI R. and TANAKA O. – (-)-Thermarol, a New *Ent*-pimarane-class diterpene diol from *Jungermannia thermarum* (Liverwort). *Tetrahedron Letters* 1976, 28 : 2451-2454, 2 tabl.

Structure et configuration globale de ce nouveau diol : *ent*-pimar-15-en-8β, 19-diol (I). Importance biogénétique de cette découverte. – D. L.

MATSUO A., KODAMA J., NAKAYAMA M. et HAYASHI S. – *Ent*-Kaurane diterpenoids from the Liverwort *Jungermannia infusca*. *Phytochemistry* 1977, 16, 4 : 489-490.

La présence chez *J. i.* de l'*ent*-(16 R) kaurane-one-15, l'*ent*-kaurène-one-15, et l'*ent*-hydroxykaurène-15α, produits biosynthétiquement simples, montre que cette esp. appartient à un groupe de plantes très ancien. – D. L.

Source MNHN, Paris

CYTOLOGIE, ULTRASTRUCTURE

FAVALI M.A. and GIANNI F. — Seta ultrastructure in *Pogonatum aloides* Hedw. *Giorn. Bot. ital.* 1975, 109, 6 : 375-385, 8 fig.

Étude ultrastructurale des cellules conductrices dans les sporophytes de *P. a.* Les cellules de l'anneau parenchymateux ont des plastides plus développés que les cellules du cortex. Comparaison avec les autres Bryophytes. — D. L.

GALATIS B. and APOSTOLAKOS P. — On the fine structure of differentiating mucilage papillae of *Marchantia*. *Can. J. Bot.* 1977, 55, 7 : 772-795, 59 fig.

Les papilles à mucilage prennent naissance au cours de divisions différentielles qui ont lieu dans les cellules marginales des écailles. Étude ultrastructurale de ces papilles à mucilage. Parmi les organelles, les membranes du réticulum endoplasmique jouent un rôle clé dans la différenciation de diverses papilles à mucilage et un rôle secondaire dans l'activité sécrétrice. — D. L.

INOUE S. and IWATSUKI Z. — A Cytotaxonomic Study of the Genus *Rhizogonium* Brid. (Musci). *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 : 389-403, 2 tabl., 6 fig.

Chez les 30 esp. de *Rhizogonium*, le nombre chromosomique varie : n = 5,6, 7. Apport du comptage chromosomique dans la classification de *Rhizogonium*. Étude précise du complexe *R. spiniforme* : nombre chromosomique et sexualité. Noter *R. spiniforme* var. *badakense* (Fleisch.) Iwats. comb. nov. (= *R. b.*). — D. L.

KANWAL H.S. — Evidence of polyploidy in *Stephensoniella brevipeduncu-lata* Kash. *Curr. Sci.* 1975, 44, 10 : 367-368.

2n = 8 chez *S. b.* de Naini Tal. Ce comptage confirmerait l'hypothèse que cette esp. dériverait d'une Hépatique à n = 4. — D. L.

KANWAL H.S. — Cytology of *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi. *Geobios* 1976, 3 : 58-59, 4 fig.

N = 16 pour la race diploïde de Naini Tal. D. L.

KANWAL H.S. — Cytology of *Asterella mussuriensis* (Kash.) Kachroo. *Geobios* 1976, 3 : 106-107, 3 fig.

N = 9 dont un microchromosome (comme dans les autres esp. d'*Asterella*). - D. L.

ONO K. — Chromosome variation and redifferenciation of thalluses on *Marchantia* callus subcultured for 4 years. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 6 : 107-108, 1 tabl., en japonais.

SCHOENHERR J. and ZIEGLER H. — Hydrophobic Cuticular Ledges Prevent Water Entering the Air Pores of Liverwort Thalli. *Planta* 1975, 124 : 51-60, 5 fig., 1 tabl.

Étude, au microscope à balayage, de la géométrie des pores de 14 Marchantiales. Les pores de 12 espèces possèdent des bords hydrophobes qui resserent

Source MNHN, Paris

l'entrée du pore d'après le mode de fermeture de l'iris. Présence de groupes méthyl et méthylène dans les rebords chez *Marchantia paleacea*. Mesures tensiométriques et comparaison de l'efficacité de ces structures qui sont plus ou moins parfaites selon les esp. *Plagiochasma rupestre* et *P. peruvianum* n'ayant pas de rebord sont considérés comme imparfaits et primitifs. – D. L.

SIMOLA L. K. The effect of lead, cadmium, arsenate and fluoride ions on the growth and fine structure of *Sphagnum nemoreum* in aseptic culture. *Can. J. Bot.* 1977, 55, 4 : 426-435, 17 fig.

L'arsénate et le sulfate de cadmium sont toxiques pour *S. n.* Le fluorure et le nitrate de plomb retardent la croissance. En présence d'arsénate il y a accumulation d'amidon dans les chloroplastes, le fluorure accélère le développement des plastoglobules et le plomb favorise l'accumulation de lipides dans le cytoplasme. Une concentration élevée d'arsénate et de fluorure inhibe la différenciation des cellules hyalines. Application des effets physiologiques et écologiques à l'étude de la pollution. – D. L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

ABRAMOVA A. L., ABRAMOV I. I. Materies ad Bryofloram Mongoliae. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. Komarov 1976, 13 : 193-208, en russe.

Liste de 7 hépatiques et 81 mousses avec loc., et notes écologiques pour cert. esp. D. L.

ABRAMOVA A. L., AFONINA O. M., DUDA J. Ad Floram Hepaticarum peninsulae Czukotka. II. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. bot. Komarov 1976, 13 : 208-213, en russe.

Liste de 54 esp. et 1 var. dont 26 esp. et 1 var. sont nouv. pour la partie N E de l'URSS, indication des loc. – D. L.

ACHMINOVA M. P., ZHUKOVA A. L. – Ad Floram Hepaticarum reservati publici Centrali-Silvatici (Regio Kalinin). *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. bot. Komarov 1976, 13 : 214-219, en russe.

Liste de 40 esp. et 1 var. avec loc. de la région de Kalinine. – D. L.

BOATMAN D. J. – Observation on the growth of *Sphagnum cuspidatum* in a bogpool on the Silver Flowe National Nature Reserve. *J. Ecol.* 1977, 65, 1 : 119 126, 2 fig., 4 tabl.

Dans le marécage, mise en évidence de fortes concentrations en chlorophylle, azote, potassium et magnésium et de nombreuses innovations chez *S. c.* tandis qu'à la surface des tourbières cette esp. est sous des conditions suboptimales pas de nouveaux pieds et aucune extension). D. L.

CAMPBELL E. O. Further notes on the Liverwort family Ricciaceae in New Zealand. *Tuatara* 1977, 22, 3 : 222-232, 16 fig.

Source MNHN, Paris

Description et habitat de *Riccia ciliata*, *R. crozalsii*, *R. glauca*, *R. sorocarpa* et *R. bullosa*, nouv. pour la Nlle Zélande. Clé aux *Riccia* connus en Nlle Zélande. – D. L.

COUDERC J. M. – Aspects phytogéographiques de la région de La Alberca (Province de Salamanque). *Documents phytosociol.* 1976, 15-18 : 25-38.

Étude de la végétation dans la région de La Alberca, située au point de jonction de la Sierra de Francia et de la Sierra de Gata. Entre autres loc., il faut remarquer la vallée de Batuecas, très intéressante du point de vue bryogéographique par l'existence d'esp. atlantiques. Indication du cortège de phanérogames accompagnant les Bryophytes. – V. A.

DEL FABRO A., FEOLI A. e SAULI G. – Un'analisi indiretta di gradienti sulla componente bryologica dei magredi friulani. *Giorn. Bot. ital.* 1975, 109, 6 : 361-374, 5 fig., 1 tabl.

Le magredi est formé de prairies caillouteuses d'origine alluviale. Mise en évidence de trois types de combinaisons de mousses : *Tortella inclinata* et/ ou *T. tortuosa* dans les premiers stades du *Centaureo-Globularietum cordifoliae*; *T. i.*, *Pleurochaete squarrosa*, *Campylium chrysophyllum*, *Fissidens cristatus* dans les stades évolués du *Centr.-Globul. cord.* et dans l'*Andropogonetum forojulense*; *Rhytidium rugosum*, *Entodon orthocarpus*, *Thuidium abietinum*, *Mnium cuspidatum* et *Climacium dendroides* dans les prairies intactes de l'*Andropo. foroj.* D. L.

FRAHM J. P. – Beiträge zur Moosflora von Island. *Herzogia* 1975, 3 : 171-188, 2 fig.

Hépatiques et mousses remarquables récoltées en Islande, en 1972-73. *Bartramia breviseta*, *Hylocomium pyrenaicum* et *Barbula lurida* nouv. pour l'île. – D. L.

INOUE H. and SHARP A. J. – Notes on *Plagiochila corniculata* (Dum.) Dum. from Mexico. *Bull. Natn. Sci. Mus.*, ser. B (Bot.), 1976, 2, 3 : 77-78.

1ère récolte de *P. c.* au Mexique. Description de cette esp. à aire disjointe. – D. L.

IRELAND R. R. and CAIN R. F. – Checklist of the Mosses of Ontario. *Nat. Mus. of Nat. Sc. Canada*, Publ. Bot. 1975, 5 : 1-67, 1 frontispice, 1 carte

Liste, avec loc. par comtés, de 430 esp. et 34 var. de mousses de l'Ontario. Liste des esp. signalées mais non conservées en herbier, des synonymes et des taxa exclus. – D. L.

KARCZMARZ K. – Studie taksonomiczne nad gatunkami *Bryum* w Polsce. Sect. *Erythrocarpa* Kindb. i Sect. *Anaglyphodon* Philibert. *Ann. Univ. Mariae Curie-Sklodowska*, Lublin 1975, 30, 10 : 75-81, 2 fig.

Description, loc. en Pologne pour *B. ruderale* Crundw. et Nyh., *B. violaceum* Crundw. et Nyh., *B. klinggraeffii* Schimp., *B. tenuisetum* Limpr., *B. microerythrocarpum* C. Müll. et Kindb., *B. rubens* Mitt. et *B. angustirete* var. *ruppinense* (Warnst.) Wijk et Marg. – D. L.

Source MNHN, Paris

MUHLE H. and LEBLANC F. – Bryophyte and Lichen Succession on decaying logs. I. Analysis along an evaporational gradient in eastern Canada. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1975, 39 : 1-33, 10 fig., 13 tabl.

Mise en évidence quantitative des grandes lignes de la composition en esp. et des formes de croissance sur les troncs à divers stades de pourrissement selon le gradient d'évaporation, depuis la rive du lac jusqu'au sommet de la colline. Noter la succession : polypores et lichens, puis bryophytes et, enfin, jeunes plantules. – D. L.

NOGUCHI A. and IWATSUKI Z. – Bryophyta, Musci in OHASHI H., Flora of Eastern Himalaya. Third Report. *Univ. Mus., Univ. Tokyo, Bull.* 8, 1975 : 243 282, fig. 33-34.

Liste des esp. avec loc. et distribution. D. L.

OLARINMOYE S.O. – Studies on the Epiphyllous Liverworts-Phorophyte Relationship. *Nova Hedwigia* 1976, 27, 3-4 : 647-653, 4 fig.

Les rhizoïdes des Hépatiques épiphylles ne pénètrent pas dans les tissus vivants de leur hôte; il n'y a donc pas de parasitisme. Toutefois, les hépatiques épiphylles peuvent provoquer indirectement des effets de dérérioration sur leur support – D. L.

POCS T. – Affinities between the bryoflora of East Africa and Madagascar. *Boissiera* 1975, 24 : 125 128, 1 fig.

Discussion des aires de répartition de 500 bryophytes en tenant compte de l'hypothèse de la dérive des continents. La famille des Rutenbergiacées est prise comme exemple. D. L.

POCS T. – The role of the epiphytic vegetation in the water balance and humus production of the rain forests of the Uluguru Mountains, East Africa. *Boissiera* 1976, 24 : 499-503, 2 tabl.

Étude de la biomasse de la végétation épiphytique, de sa capacité d'interception des précipitations et de l'accumulation d'humus dans les synusies épiphytiques, dans deux diff. types de forêt tropicale humide des Monts Uluguru (Tanzanie). D. L.

SCHULTZE-MOTEL W. – Katalog der Laubmoose von West-Afrika. *Willdenowia* 1975, 7 : 473-535.

Liste de 964 esp. de mousses récoltées en Afrique de l'W. Compilation à partir de la littérature. – D. L.

SIMO R.M. y VIGON E. – Notulae Bryologicae XI. *Adelanthus decipiens* (Hook.) Mitt. novedad para la Flora española. *Acta Phytotax. Barcinonensia* 1975, 15 : 23-26, 2 fig., 1 carte.

Découverte de *A. d.* dans les Asturies. D. L.

De SLOOVER J. L. Note de Bryologie africaine. V. *Anacolia, Leiomela, Cyathophorella. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1975, 45, 3-4 : 313-321, 49 fig.

Présence de *Anacolia laevisphaera* (Tayl.) Flowers en Ouganda, Tanzanie, Zaire, Rwanda et La Réunion; *A. cameruniae* Dix. existe en Tanzanie. *Leiomela*

Source MNHN, Paris

africana Thér. et Nav. est nouv. pour le Rwanda. Descr. du sporophyte de *Cyathophorella africana* (Dix.) Broth., nouv. pour le Rwanda. — D. L.

SRIVASTAVA S.C. and UDAR R. — On the occurence of *Aneura pellioides* (Horik.) Inoue in India. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1975, 7, 2 : 30-32, 14 fig.

Descr. et affinités de *A. pellioides*, nouv. pour l'Inde. — D. L.

STEERE W.C. — Mosses and Hepatics from the Thule District, Northwestern Greenland. *Amer. Midland Nat.* 1975, 94, 2 : 326-347.

Liste de 129 esp. avec loc. dont la plupart sont nouv. pour le district. *Scapania simmonsii* Bryhn et Kaal., *Cephaloziella subdentata* Warnst., *Grimmia plagiopodia* Hedw. et *Pohlia crudoides* (Sull. et Lesq.) Broth. sont nouv. pour le Groenland. — D. L.

THORNBURGH K.R. and SHARP A.J. — A preliminary list of mosses collected on tree branches in Mexico. *Bol. Soc. Bot. Mexico* 1975 (1976), 35 : 51-58.

Liste de 54 esp. avec hab. et loc. Les esp. des Meteoriaceae et des Pottiaceae sont les plus fréquentes. — D. L.

TIXIER P. — Bryophytae Indosinicae. - XXIII. A preliminary Contribution to the Knowledge of the Coastal Southern Bryoflora of Cambodia. *Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.* 1975, 26, 1-2 : 11-24, 1 fig.

Liste de 48 esp. de mousses et 43 hépatiques avec loc., récoltées dans la basse région maritime du Cambodge. — P. Tx.

STOERMER P. — Bladmoser i avleiringer fra Hov i Loeten Hedmark. *Aorbok, Norsk Skogbruksmuseum* 1975, 7 : 84-86, 1 fig.

Présence de *Drepanocladus tundrae* et de *Scorpidium scorpioides*, mousses subfossiles, datant de 9000 ans, dans les tourbières à Loeten, Hedmark, Norvège SE. — D. L.

SUGIMOTO S. and SUZUKI H. — A Phytosociological Study of the Epilithic Bryophyte and Lichen Vegetation in Itsukushima (Miyajima) Island, S.W. Japan. In Land and Life on Itasukushima, Scientif. Stud. of Itsukushima Island, Southwestern Japan. Publ. by Commitee for the Urgent Invest. Primeval Forest and Scenic Reserves of Itsukushima Island. Hiroshima 1975 : 211-219, 1 fig., en japonais, rés. anglais.

30 communautés, 20 groupes et 6 sous-groupes ont été reconnus sur galets (loc. abritées et sèches, abritées et humides, découvertes et sèches), sur rochers exposés. — D. L.

VADAM J.C. — Étude de la végétation bryophytique de Vandoncourt (Doubs). *Annales Sci. Univ. Besançon*,3ème sér., Bot., 1975, 16 : 51-62, 4 fig.

Végétation bryophytique des combes oxfordiennes (plusieurs biotopes étudiés), et du plateau calcaire (pelouse du Parcours des Vieilles Vignes). Essai de caractérisation phytosociologique des groupements. Rapport entre les assoc. bryophytiques, le milieu et les assoc. phanérogamiques. Liste des esp. récoltées. — D. L.

Source MNHN, Paris

VITT D.H. and SLACK N.G. — An analysis of the vegetation of *Sphagnum*-dominated kettle-hole bogs in relation to environmental gradients. *Can. J. Bot.* 1975, 53, 4 : 332-359, 8 tabl., 32 fig.

Les huit tourbières à Sphaignes étudiées dans les creux de culot de glace fossile dans le Michigan du N se regroupent en deux types, entourant respectivement des lacs de tourbière acides et alcalins, possédant chacun son propre continuum de types de communautés. La distribution des types de communautés suit les gradients du pH, de la lumière et de la concentration en ions de calcium et de magnésium. - D. L.

VITT D.H. A key and annotated synopsis of the mosses of the northern lowlands of Devon Island, N.W.T., Canada. *Can. J. Bot.* 1975, 53, 19 : 2158-2197, 15 fig.

Clé des 131 esp. et 2 var. de mousses des basses terres du Nord de l'île Devon, suivie de notes taxonomiques et écologiques pour chaque esp. Noter 45 esp. nouv. pour l'île; *Sphagnum orientale* (L.) Savicz nouv. pour Amérique Nord; *Plagiobryum zierii* (Hedw.) Lindb. et *Polytrichum algidum* Hag. et C. Jens. nouv. pour l'Archipel de la Reine-Elizabeth. — D. L.

PALÉOBRYOLOGIE

KRASSILOV V. Mesozoic Bryophytes from the Bureja Basin, Far East of the USSR. *Palaeontographica* 1973, 143, B, 5-6 : 95-106, pl. 41-51.

Description et illustration des esp. fossiles récoltées dans les couches du Jurassique Supérieur et du Crétacé Inférieur du Bassin de Bureja. Hépatiques : *Cheirorhiza brittae* Krass., *Laticaulina papillosa* Krass., *Striatothallus adnicanicus* gen. et sp. nov. (aff. des autres Marchantiales), *Aporothallus ladyzhenskajae* gen. et sp. nov. (aff. du groupe *Cyathodium-Targionia*), une esp. proche de *Riccardia* et une autre, proche de *Riccia*. Mousses : *Tricostium papillosum* gen. et sp. nov. (aff. de *Coscinodon*), *Yorekiella pusilla* gen. et sp. nov. (aff. de *Fissidens* et de *Schistostega*), *Muscites fontinalioides* sp. nov. et deux *Muscites* sp. Discussion concernant la phylogénie des Bryophytes. D. L.

MILLER N.G. Studies on North American Quaternary Bryophyte Subfossils. I. A New moss assemblage from the two Creeks Forest Bed of Wisconsin. *Occas. papers Farlow Herbarium Cryptogamic bot.* 1976, 10 : 21-42, 3 tabl., 35 fig.

32 esp. de mousses, quelques aquatiques et de nombreuses calciphiles, permettant d'établir qu'une flore diversifiée de mousses, tempérée, boréale et arctique, existait dans le Wisconsin du NW avant et pendant la glaciation. Présence d'*Aulacomnium turgidum* et de *Hypnum bambergeri*. — D. L.

MILLER N.G. Quaternary fossil Bryophytes in North America : a synopsis of the record and some phytogeographic implications. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 73-85, 5 fig.

Source MNHN, Paris

La plupart des bryophytes fossiles nord-américains (140 esp. de mousses et 4 esp. d'hépatiques) ont été trouvés dans l'étage wisconsinien (quelques-uns dans les sédiments pré-wisconsiniens). Dans les sites favorables, persistance de la plupart des esp. depuis le Wisconsinien. L'abondance de substrat calcaire dans le Canada du S et le Nord des États Unis durant les phases de glaciation aurait permis un échange W-E d'esp. calcicoles. – D. L.

POLLUTION

FRAHM J.P. – Toxitoleranzversuche en Wassermoosen. *Gewässer und Abwasser* 1975, 57-58 : 59-66, 1 fig.

Toxitolérance de *Leptodictyum riparium*, *Leskea polycarpa*, *Fissidens crassipes*, *Schistidium alpicola*, *Fontinalis antipyretica* aux ions Na^+, $(NH_4)^+$, Fe^+, Cl^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}. – D. L.

FRAHM J.P. – Transplantationsversuche mit epigäischen Moosen zur Eichung von Bioindikatoren für die Luftverschmutzung. *Natur und Lanschaft* 1976, 51, 1 : 19-22.

Utilisation des bryophytes en tant qu'indicateurs de pollution. – D. L.

REJMENT-GROCHOWSKA I. – Concentration of heavy metals, lead, iron, manganese, zinc and copper, in Mosses. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 225-230, 2 tabl., 4 graphes.

Remarquable tolérance des mousses aux métaux lourds. Pour des études de pollution, *Atrichum undulatum* est un bioindicateur très sensible. – D. L.

SJOEGREN E. – Bryophytes as indicators of environmental factors in forest phytocoenoses. *Bull. Soc. bot. Fr.*, Coll. Bryologie, 1974, 121 : 225-232.

Étude de la capacité des bryophytes de survivre à des conditions écologiques défavorables, dans les forêts caducifoliées de l'île d'Oeland, dans la Baltique. Mise en évidence des préférences écologiques des Bryophytes; comparaison avec différentes loc. d'Europe occidentale. – D. L.

OUVRAGES GÉNÉRAUX

HARARAS K.G. – Research on the Byrophytes of the Island of Corfu (Jonean islands). Floral, ecological, phytogeographical study. Ph. D. Thesis, Fac. Phys. Math. Univ. Athens, Athens 1976 : 1-160, 16 tabl., 3 cartes, en grec, rés. angl.

Historique des recherches bryologiques en Grèce. Phytogéographie de l'île de Corfou (géomorphologie, climat; hydrologie et édaphologie). Liste des 206 taxons dont cert. sont nouveaux pour les îles Ioniennes ou la Grèce (avec loc., écol., biotope, esp. compagnes, distrib. géogr.). Étude de la végétation :

Source MNHN, Paris

relations entre les bryophytes et les autres plantes, descr. de 18 groupes d'habitat. Écologie : forme de vie des bryophytes. Distribution verticale et horizontale dans l'île. Comparaison avec les contrées voisines : Grèce, Yougoslavie, Italie. Noter la prédominance d'esp. méditerranéennes (33,5%) et médit.-atlantiques (12,5%); la zone des maquis est la plus riche en bryophytes. – D. L.

NOGUCHI A. – Handbook of Japanese Mosses. Hokuryukan Publ., Tokyo, 1976 : i-vii, 1-306, 83 fig., 4 pl. coul., en japonais.

Dans la première partie, l'A. expose les caractères généraux (morphologie, anatomie, distr.) des Mousses. La 2ème partie traite les Mousses de façon systématique, avec clés aux familles, genres, esp. Index des noms en japonais et en latin. – D. L.

SCHLJAKOV R. N. – Les Hépatiques. Morphologie, Phylogénie, Classification. Acad. Sc. URSS. Édit. «Nauka», Leningrad, 1975 : 1-148, 45 fig., en russe.

En se basant sur les travaux récents, l'A. expose la structure et l'ontogénie des deux classes des Hépatiques (Anthocerotae et Hepaticae). Exposé des différents points de vue sur leur origine, leur évolution et leur classification. L'A. apporte des modifications au syst. de classification proposé par R. M. Schuster en plaçant plusieurs taxons dans les rangs supérieurs parmi les différents ordres et sous-ordres. Rôle des hépatiques dans la couverture végétale. L'action antibactérienne des hépatiques a été étudiée expérimentalement par Martinec et Kocur en 1961. Bibliographie de 206 titres. V. A.

SCOTT G. A. M. and STONE I. G. The Mosses of Southern Australia. Academic Press. London, New York and San Francisco. 1976 : i-xv, 1-495, 86 pl.

Ce manuel permettant l'identification et la détermination des mousses d'Australie du S comprend 2 parties : 1. Clés dichotomiques très détaillées, basées, le plus souvent, sur des caractères du gamétophyte conduisant aux groupes de genres, aux genres et, dans certains cas, aux esp. 2. Description des genres et esp. présentes en Australie du S (clé aux esp.). Pour les esp. les plus communes : descr., illustr. (port de la plante, détail cellulaire), distr., notes morphol. et affinités. Quelques notes sur les esp. les plus rares. Les autres esp. présentes en Australie ne sont que citées. Glossaire, bibliographie et index complètent cet ouvrage. Les illustr. sont de C. Rosser. – D. L.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

AWASTHI D.D. and SINGH S.R. Five new taxa of saxicolous lichens from Melghalaya, India. *Norw. J. Bot.* 1977, 24 : 1 8, 29 fig.

Descr. et diagnose de 5 esp. nouv. de la région de Mawsmai : *Graphina indica*, *Graphis longispora*, *Helminthocarpon album*, *H. cherrapunjense* et *H. radiatum*. D. L.

ESSLINGER T. L. – Studies in the Lichen family Physciaceae. I. A new North American species. *Mycotaxon* 1977, 5, 1 : 299 306. 5 fig., 3 tabl.

Diagnose, descr., illustr. de *Physcia adiastola* sp. nov. de Virginie, aff. de *P. rubropulchra*. Comparaison de ces 2 esp. avec *P. orbicularis*. – D. L.

HALE M.E. Jr. - A Monograph of the Lichen Genus *Relicina* (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 1975, 26 : 1-32, 16 fig.

Révision taxonomique des 24 esp. de *Relicina*. 19 sont présentes dans les tropiques du Vieux Monde, 3 sont endémiques des tropiques du Nouveau Monde, et 2 sont communes aux deux. Morphologie, chimie, écologie et habitat, phytogéographie, évolution et spéciation; place du genre *Relicina* dans les Parmeliaceae. *Relicina* diffère de *Parmelia* par des cils bulbeux sur les marges des lobes et par l'acide usnique dans le cortex. Clé. Étude des esp. Pour chacune : taxonomie, description, chimie, habitat, distribution et notes. Diagnose, descr., illustr. de 4 nouv. esp. : *R. amphithrix* du Cameroun, aff. de *R. relicinula*; *R. incongrua* du Brésil, aff. de *R. subabstrusa*; *R. precircumnodata* des Philippines, aff. de *R. circumnodata*; et *R. subconnivens* du Kuala Lumpur aff. de *R. connivens*. Noter la comb. nouv. : *R. relicinula* (Mull. Arg.) Hale (= *Parmelia r.*) – D. L.

HALE M.E. Jr. – A Monograph of the Lichen Genus *Pseudoparmelia* Lynge (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 1976, 31 : 1-62, 18 fig.

Morphologie, chimie, écologie et habitats, spéciation et populations chimiques, phytogéographie, du genre *Pseudoparmelia*, caractérisé par un grand nombre d'esp. contenant de l'acide divaricatique et des depsides liés à l'orcinol. Clé et étude des 76 esp. reconnues. Pour ch. esp. : taxonomie, descr., chimie, distr., notes. Diagnose, descr. et illustr. de 8 esp. nouv. : *P. callichroa* Kurokawa du Chili, aff. de *P. rutidota*; *P. concomitans* de Nouvelle-Calédonie, aff. de *P. martinicana*; *P. conlabrosa* d'Australie, aff. de *P. labrosa*; *P. dahlii* de Sri Lanka, membre du complexe *P. intertexta-P. malaccensis*; *P. neoquintaria* d'Australie,

Source MNHN, Paris

aff. des *Xanthoparmelia*; *P. subambigua* du Chili, aff. de *P. soredians*; *P. subamplexa* de Rhodésie, forme sorédiée de *P. amplexa*; et *P. venezolana* du Venezuela souvent confondu avec *Parmeliopsis*. Noter 8 comb. nouv., liste des esp. douteuses ou exclues. Index. — D. L.

HALE M.E. Jr. — A Monograph of the Lichen Genus *Bulbothrix* Hale (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 1976, 32 : 1-29, 7 fig.

Révision de *Bulbothrix*, genre se distinguant de *Parmelia* par des cils bulbeux et marginaux et la production d'atranorine dans le cortex supérieur. Le principal centre de spéciation est le Brésil, avec 14 esp. Morphologie, chimie, spéciation, phytogéographie, classification du genre. Clé aux 29 esp. reconnues. Pour ch. esp. : taxonomie, descr., chimie, distr., notes. Diagnose, descr., illustr. de *B. klementii* sp. nov. du Venezuela. Noter *B. goebelii* (Zenker) Hale comb. nov. (= *Parmelia g.*). Index. — D. L.

HALE M.E. Jr. — A Monograph of the Lichen Genus *Parmelina* Hale (Parmeliaceae). *Smithsonian Contributions to Botany* 1976, 33 : 1-60, 21 fig.

Morphologie, chimie, phytogéographie et spéciation, classification de *Parmelina* Hale. Ce genre est divisé en deux sections : section *Parmelina*, avec 30 esp. largement distribuées dans les régions montagneuses tempérées et tropicales, et la section *Myelochroa*, avec 17 esp. contenant des terpènes, concentrées en Asie de l'E et du S. Clé et étude des 47 esp., avec taxonomie, descr., chimie, distr., notes. Diagnose, descr., illustr. de 5 esp. nouv. : *P. crassata* du Japon, du groupe de *P. subaurulenta*; *P. degelii* d'Australie, aff. chimiquement de *P. aurulenta*; *P. indica* d'Inde, aff. de *P. obsessa*; *P. rhytidodes* du Japon et du Népal; et *P. schindleri* du Brésil, proche parent de *P. damaziana*. 6 nouv. comb. sont proposées pour le genre *Parmelina*. Noter : *Hypotrachyna baguioensis* (Hale) Hale comb. nov. (= *P. b.*) et *Parmotrema nylanderi* (Lynge) Hale comb. nov. (= *P. n.*). Index. — D. L.

INOUE M. — On Japanese *Lecidea flavocoerulescens* Hornem. and some allied species. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 5 : 112-113, en japonais.

Comparaison (morph., chimie, distr.) entre *L. flavocoerulescens* et *L. albocoerulescens*. — D. L.

KAERNEFELT I. — *Masonhalea*, a new lichen genus in the Parmeliaceae. *Bot. Notiser* 1977, 130, 1 : 101-107, 3 fig.

Le nouveau genre *Masonhalea* est isolé du genre *Cetraria* s. lat. Comparaisons anatomiques, morphologiques, écologiques et chimiques. Il est monospécifique : *M. richardsonii* (Hook. in Richardson) Karnef. comb. nouv. (= *Cetraria r.*). Descr. et illustr., carte de distrib. — D. L.

KASHIWADANI H. — The Genera *Physcia*, *Physconia* and *Dirinaria* (Lichens) of Japan. *Gingkoana* (Contr. Flora Asia and Pacific. Reg.) 1975, 3 : 1-77, 23 fig., 5 pl., 5 tabl.

Étude générale des trois genres : caractères morphologiques, substances chimiques, affinités entre les genres, classification. Le genre *Physcia* (Schreb.) D.C. comprend 2 sect. : sect. *Physcia* (ser. 1 *Tenellae* (Lynge) Kashiw. c. n. (*Physcia*

Source MNHN, Paris

subgen. *Brachysperma* sect. *T.*), ser. 2 *Parvulae* (Räs.) Kashiw. c. n. (= *Physcia* Groupe *Parvula*), ser. 3 *Obscurae* (Du Rietz) Kashiw. c. n. (= *Physcia* subsect. *Brachysperma* ser. *O.*), et sect. *Grisea* (Poelt) Kashiw. c. n. (= *Physconia* ser. *Grisea*). Pour les 3 genres, clé aux esp. et aux sect., syn., descr., ill., distr., affinités des esp. présentes au Japon (21 *Physcia*, 5 *Physconia* et 4 *Dirinaria*). Esp. nouv. : *Physcia decolor* dont le type est de la Finlande et avait été appelé *P. lithodes* Nyl., aff. de *P. ciliata*; *P. saxatilis*, aff. de *P. rubropulchra*; *Physconia hokkaidensis*, aff. de *P. grumosa*; *P. kurokawae*, aff. de *P. detersa*; et *P. lobulifera*, aff. de *P. hokkaidensis*; *Dirinaria inikawensis*, aff. de *D. aspera*, toutes du Japon. *Physcia erythrocardia* (Tuck.) Kashiw. stat. nov. (= *P. obscura* var. *e*); *Physconia grumosa* Kashiw. et Poelt nom. nov. (= *Physcia pulverulenta* var. *subvenusta* Räs.). Index comprenant aussi les syn. — D. L.

KROG H. and JAMES P.W. — The genus *Ramalina* in Fennoscandia and the British Isles. *Norw. J. Bot.* 1977, 24, 1 : 15-43, 4 tabl., 2 fig.

Morphologie, anatomie, chimie, écologie et distr., clés aux 18 esp. de *Ramalina* présents en Finlande, en Scandinavie et sur les Iles Britanniques. Liste des esp. avec syn., descr., affinités, typification. — D. L.

LEUCKERT C., POELT J. und HAEHNEL G. — Zur Chemotaxonomie der Eurasischen Arten der Flechtengattung *Rhizoplaca*. *Nova Hedwigia* 1977, 28, 1 : 71-129, 4 tabl., 15 fig., 13 cartes.

Le genre *Rhizoplaca* Zopf comprend 3 esp. et 1 var. : *R. melanophthalma* (Ram.) Leuckert et Poelt comb. nov., *R. m.* var. *obscura* (Steiner) Leuckert et Poelt comb. nov., *R. chrysoleuca* (Smith) Zopf et *R. peltata* (Ram.) Leuckert et Poelt comb. nov. Chromatographie en couche mince, spectrométrie de masse, photométrie de chromatogramme spectral permettant d'identifier les acides usnique, placodiolique, pseudoplacodiolique, lecanorique, psoromique, la pannarine et la zéorine. Seul l'ac. usnique est présent dans les 3 esp.; l'accumulation de zéorine est particulier au *R. peltata*. Détermination de races chimiques; relation avec la distribution géographique. — D. L.

NAKANISHI M. — On the species of *Phaeographina* from Japan. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 6 : 113-114, en japonais.

Clé et notes pour les 6 esp. de *Phaeographina* présentes au Japon. — D. L.

OSHIO M. — *Pertusaria variolosa* (Kremp.) Vain. and the allied species. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 6 : 114-116, 1 tabl., en japonais.

Comparaison (thalle, spores, chimie, réactions colorées) entre *P. variolosa*, *P. subfallens*, *P. bengalensis*, *P. pulchretincta*, *P. subvaginata* et *P. asiana*. — D. L.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

ASAHINA Y. — Mikrochemischer Nachweis der Flechtenstoffe (Mittlgn I-XI, 1936-40). *Journ. Jap. Bot.* 1974 : 1-170, i-iv.

Source MNHN, Paris

Étude au microscope de la chimie des Lichens. Réédition des 11 articles de Asahina, publiés dans le *Journ. Jap. Bot.*, seul ou en coll. avec Mituno M., Abe Y., Nogami H., Yasue M. Index des substances chimiques et des esp. étudiées. — D. L.

ASCASO C., GALVAN J. and ORTEGA C. — The Pedogenic Action of *Parmelia conspersa, Rhizocarpon geographicum* and *Umbilicaria pustulata*. *The Lichenologist* 1976, 8, 2 : 151-171, 5 fig., 8 tabl., 4 pl.

Les lichens, caractéristiques d'un type de roches, peuvent modifier ces roches «in vivo» et «in vitro». *Rhiz. geogr.* est capable de produire des halloysites á partir des feldspaths (en labo) et du granit et du gneiss (dans la nature), de la goethite à partir du granit (dans la nature). *Parm. consp.*, dans la nature, a été trouvé associé aux halloysites, á la kaolinite et à la silice amorphe. Cette esp. peut produire les mêmes minéraux au labo. à partir du quartz, du mica et des feldspaths. *Umb. pust.* ne produit aucun nouv. minéral dans la nature; au labo. il favorise la genése de la montmorillonite. — D. L.

ESTEVEZ M.P. y VICENTE C. - Nuevos datos para la identificacion de clora tranorina de *Evernia prunastri* (L.) Ach. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 1976. 33 : 89-101, 5 fig.

Isolation de la chloroatranorine, un p-depside de la série des β-orcinols. Étude du composé : microcristallisation, estimation du contenu en chloride. spectre. — D. L.

WILKINS A.L. The structure of a triterpenoid ketol from *Cetraria nivalis*. *Phytochemistry* 1977, 16, 5 : 608-609. 1 tabl., 1 fig.

22α-hydroxystictan-3-one a été isolé chez *Cetraria nivalis*. Ce triterpénoide est également présent chez quelques *Pseudocyphellaria*. — D. L.

ULTRASTRUCTURE

CHAPMAN R.L. — Ultrastructural investigation of the foliicolous pyrenocarpous lichen *Strigula elegans* (Fée) Müll. Arg. *Phycologia* 1976, 15. 2 : 191-196, 8 fig.

L'étude des coupes fines de *S. e.* au micr. élect. á transmission a révélé la présence d'accumulations cytoplasmiques et aussi intraplastidiales d'haematochrome dans le phycobionte *Cephaleuros virescens* (Chroolepidaceae, Chlorophyta), et de plasmodesmes dans les parois cellulaires du phycobionte. La pénétration fongique du phycobionte par un ou plusieurs haustoriums ne serait pas restreinte aux seules cellules sénescentes ou mourantes, comme c'est le cas chez les autres lichens pyrénocarpes. — D. L.

Source MNHN, Paris

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

AHTI T. – The lichen genus *Cladonia* in Mongolia. *Journ. Jap. Bot.* 1976, 51, 12 : 365-373, 1 fig.

Liste avec loc., de 32 esp. de *Cladonia* récoltées en Mongolie, dont 7 sont nouv. pour cette région : *C. acuminata* var. *norrlinii*, *C. deformis*, *C. kaneuskii*, *C. merochlorophaea*, *C. mitis*, *C. pleurota* et *C. polycarpoides*. – D. L.

BOWLER P. A. and SMITH C.W. – *Ramalina farinacea* in Hawaii. *The Bryologist* 1976 (1977), 79, 4 : 499-501.

Récolte, sur les pentes du cratère Haleakala sur le Maui, d'une race chimique de *R. f.* contenant les acides salazinique et norstictique. – D. L.

CRESPO A., BARRENO E. y FOLLMANN G. – Sobre las communidades liquenicas rupicolas de *Acarospora hilaris* (Duf.) Hue en la Peninsula Iberica. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 1976, 33 : 189-205, 2 tabl., 2 fig.

Description de l'*Acarosporetum epithallino-hilaris* Crespo, Barreno et Follmann, ass. nouv. formant un tapis jaune sur les parois rocheuses verticales; ass. rupicole, heliophile, thermophile, mésotrophe. Descr. de 3 sous-ass. : l'*Acarosporetum ep.-h. omphalodinetosum bullatae*, l'*Acarosporetum ep.-h. ramalinetosum protectae* et l'*Acarosporetum ep.-h. dimelaenetosum oreinae*. Les deux premières sous-ass. sont des diff. microtopographiques, la troisième étant une variante écologique. Distr. de cette ass. en Espagne. Liste des esp. y appartenant. – D. L.

DELZENNE C. et GEHU J. M. – Aperçu phytosociologique de quelques groupements lichéniques épiphytes du Haut-Jura. *Documents phytosociologiques* 1976, 19-20 : 1-9, 3 tabl.

Description du groupement, à *Letharia divaricata* et à *Platysmatica glauca*, du *Parmeliopsidetum ambiguae* Hilitz. 1925, et du *Pseudevernietum furfuraceae* (Hilitz. 1925) Ochsn. 1928, appartenant au *Parmelion saxatilis* Barkm. 1958. Données sur les groupements du *Lobarion pulmonariae* Ochsn. 1928 et sur le *Parmelietum acetabuli* Ochsn. 1928, également reconnus dans la région. – D. L.

DOUGLAS G.W. and VITT D.H. – Moss-Lichen Flora of St. Elias-Kluane Ranges, Southwestern Yukon. *The Bryologist* 1976 (1977), 79, 4 : 437-456.

Liste, avec loc., de 189 taxa de mousses et de 193 taxa de lichens de la chaîne de St. Elias-Kluane. 16 mousses et 74 lichens sont nouv. pour le Yukon. – D. L.

KERSHAW K. A. – Studies on lichen-dominated systems. XX. An examination of some aspects of the northern lichen woodlands in Canada. *Can. J. Bot.* 1977, 55, 4 : 393-410, 11 fig., 2 tabl.

Étude des terrains boisés à *Cladonia stellaris* et à *Stereocaulon paschale*, en relation avec leur évolution et leur rare aboutissement au climax type théorique. Les conditions chaudes et mésiques favorisent la réponse photosynthétique de ces deux esp. L'accumulation de la neige en hiver est un facteur de protection

Source MNHN, Paris

contre les basses températures. Rôle de l'activité inhibitrice des plantations de sapins. — D. L.

LARSON D.W. A method for the in situ measurement of Lichens moisture content. *J. Ecol.* 1977, 65, 1 : 135-145, 5 fig., 3 tabl.

Méthode basée sur le principe du refroidissement du thalle en fonction de son contenu humide. La température «ambiante» du lichen varie entre la température du poids sec et celle du poids frais; sa variation est comparable à celle du contenu humide du thalle. — D. L.

LLIMONA X. — Prospecciones liquenologicas en el Alto Aragon occidental *Collectanea Botanica* 1976 (1977), 10, 12 : 281-328, 1 carte.

Données écologiques et phytosociologique de la région de Jaca. Reconnaissance d'exemples types d'associations alpines et aussi d'associations épiphytes riches en lichens océaniques. Liste des loc.; liste de 228 esp. avec loc. dont 47 sont nouv. pour l'Espagne et une centaine nouv. pour les Pyrénées espagnoles. — D. L.

OSORIO H.S. and FERRARO L.I. — Contribution to the Lichen flora of Argentine. IX. Some lichens from the Province of Santa Fe and Santiago del Estero. *Mycotaxon* 1976, 4, 2 : 331-334.

Liste de 14 Lichens corticoles avec loc. Noter *Caloplaca holocarpa* (Hoffm.) Wade et *Parmotrema reticulatum* (Tayl.) Choisy, nouv. pour le N de l'Argentine. — D. L.

WIRTH V. and BRINCKMANN B. — Statistical Analysis of the Lichen Vegetation of an Avenue in Freiburg (South-West Germany), with Regard to Injurious Anthropogenous Influences. *Oecologia* 1977, 28, 1 : 87-101, 6 fig., 4 tabl.

Étude des variations du recouvrement des lichens en fonction de l'éloignement de la ville. Importance de la pollution en SO_2. Les lichens foliacés sont en diminution par rapport à l'augmentation de la présence des algues vertes et des lichens crustacés (tel le *Lecanora conizaeoides*). — D. L.

OUVRAGES GÉNÉRAUX

ASAHINA Y. — Atlas of Japanese Cladoniae. Research Inst. for Natural Resources, Tokyo. 1971 : i-iv, 2 pl. coul., 27 pl. (146 fig.).

Photographie de 146 taxa de *Cladonia* du Japon, avec indic. des loc. et quelques notes en légende. Noter *C. pseudodidyma* var. *simplicior* Asah. var. nov. et les comb. nouv. : *C. arbuscula* (Wallr.) Rabenh. fo. *decumbens* (Anders) Asah. (= *C. sylvatica* fo. *d.*), *C. polydactyla* var. *theiophila* fo. *corticata* (Asah.) Asah. (= *C. macilenta* subsp. *theiop.* var. *c.*), *C. p.* var. *th.* fo. *subulata* (= *C. m.* subsp. *th.* fo. *s.*), *C. p.* var. *th.* fo. *fastigiata* (Asah.) Asah. (= *C. m.* subsp. *th.* fo. *f.*), *C. p.* var. *th.* fo. *elegans* (Asah.) Asah. (= *C. m.* subsp. *th.* fo. *e.*), *C. p.*

Source MNHN, Paris

var. *th.* fo. *takayuensis* (Asah.) Asah. (= *C. m.* subsp. *th.* fo. *t.*), *C. verticillata* var. *evoluta* fo. *subverticillata* (Nyl.) Asah. (= *C. s.*). — D. L.

Source MNHN, Paris

Commission paritaire 26-1-1976 N° 57365
Dépôt légal n° 624 Octobre 1977 Imp Vial, 91410 Dourdan

Source MNHN, Paris

ISSN 0399 0575

Revue Bryologique et Lichénologique

Tome 43
Fasc. 4
1977

Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
12, rue de Buffon
Paris 75005

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle

Sorti des presses le 20 Décembre 1977

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : Mme P. ALLORGE

SOMMAIRE

GRIFFIN III, D. – *Leiomela lopezii*, sp. nov., con observaciones sobre unas especies gimnostomas del genero 383

TOWNSEND C.C. – Bryophytes from Some Greek Islands 389

TIXIER P. – Clastobryoidées et taxa apparentés 397

JOVET-AST S. – *Riccia Breidleri* Juratzka ex Stephani, Hépatique des Alpes 465

BOSSERDET P. & RICHARD J. L. – Une station de *Riccia Breidleri* Jur. ex Steph. au Val d'Anniviers (Alpes valaisannes, Suisse) 472

BRIERE C., LARPENT-GOURGAUD M. & BUIS R. – Influence de diverses conditions de culture sur la morphogenèse du protonéma de *Ceratodon purpureus* Brid. Analyse factorielle des relations croissance-ramification 473

OLARINMOYE S.O. – *Radula flaccida* Lindenberg et Gottsche corticolous on *Cola nitida* tree 481

LEROND M. – Note sur la présence relictuelle de *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. en Normandie orientale 485

RONDON Y. – Les Lichens de la tourbière du Bois des Lattes (Jura de Neuchâtel) 489

INFORMATIONS 495

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 497

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE 509

COMITÉ DE LECTURE

Mme V. ALLORGE, Mme H. BISCHLER, MM. R. BAUDOIN, M. BIZOT, M. BOPP, M. CHADEFAUD, W. L. CULBERSON, F. DEMARET, Mme S. JOVET-AST, M. P. OZENDA

Copyright © 1977. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

Éditeur : A. D. A. C.

Source MNHN, Paris

LEIOMELA LOPEZII *, SP. NOV., CON OBSERVACIONES

Sobre unas especies gimnostomas del género.

D. GRIFFIN, III **

RÉSUMÉ. Diagnose et dessins pour une espèce nouvelle de mousses, *Leiomela lopezii*, avec notes critiques sur deux autres espèces, *L. aristifolia* et *L. setifolia*.

SUMMARY. – Diagnosis and drawings are presented for the new moss species, *Leiomela lopezii*, along with critical notes on two other species, *L. aristifolia* and *L. setifolia*

Durante una excursión a Venezuela en 1975 para herborizar en los estados andinos de Táchira y Ttujillo el autor encontró una especie gimnóstoma de *Leiomela* que es nueva para la ciencia.

LEIOMELA LOPEZII NOV. SPEC.

Dioica. Caespitosa. Caules erecti, elongati, usque ad 7 cm longi, simplices vel paulo ramosi, inferne valde ferrugineo-tomentosi, plurimi dense foliati, aliquot nudi per decidua folia perdita. Folia vegetativa laxe erecto-imbricata, folia supera interdum falcata, anguste lanceolata, 3-6 mm longa, apice late acuto vel acuminato, marginibus serratis dentes binos a basi ad apicem habentibus; costa basi 50-56 µm lata, percurrente vel subpercurrente; cellulis medianis rectangularibus, 6-9 µm latis × 20-60 µm longis, aliquantum angustioribus et longioribus costam et basim versus, papillosis cum uni- vel bilobatis protuberationibus apicalibus. Perigonia gemmiformia, bracteis ovatis abrupte ad acumen linearum

* Dedico esta especie al Dr. Manuel López Figueiras de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, quien en los últimos años ha impulsado enérgicamente la exploración briologica de la parte andina de Venezuela

** Bryophyte and Lichen Herbarium, University of Florida, Gainesville, Florida, U.S.A. 32611.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 4 383 387.

Source MNHN, Paris

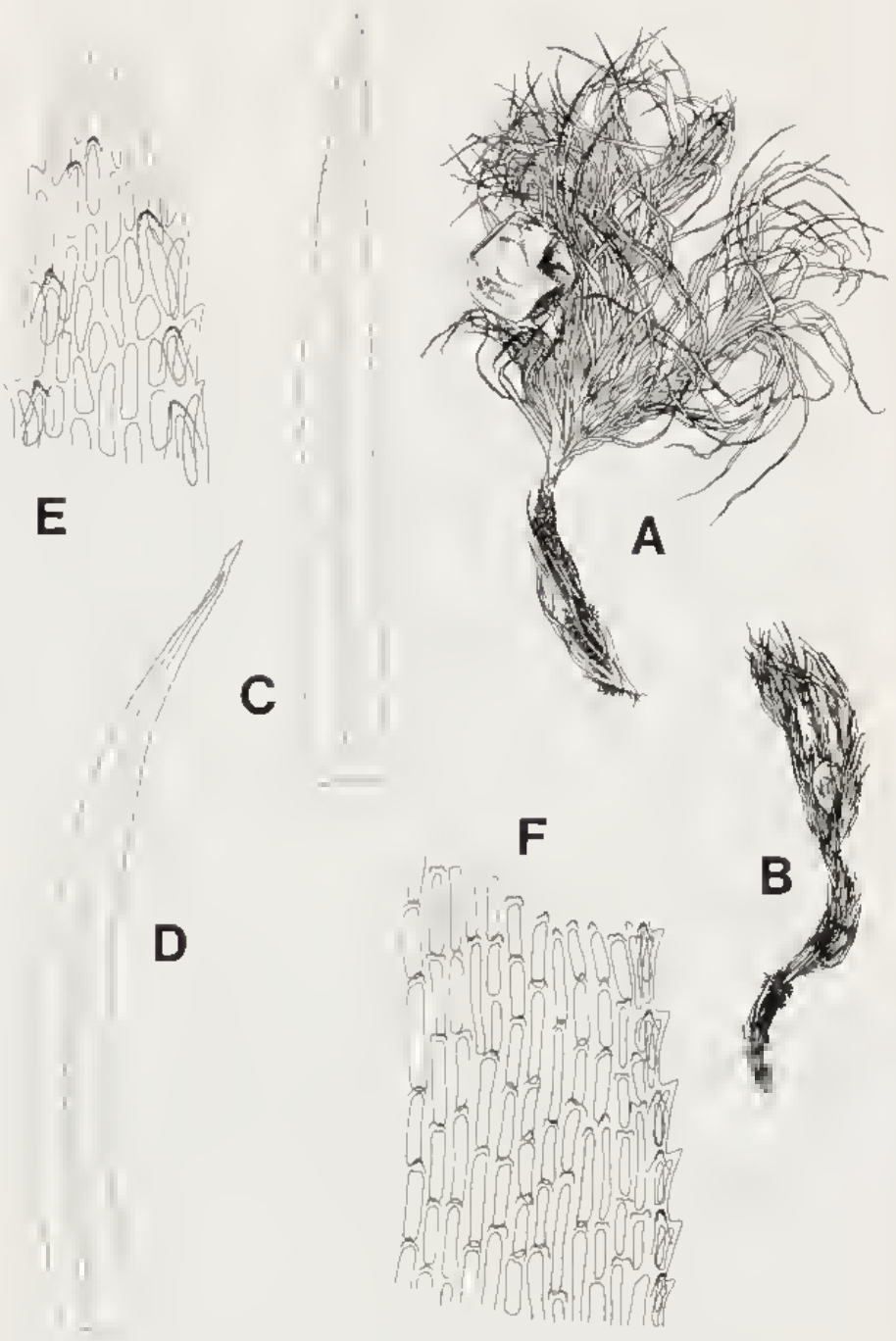


Fig. 1. — *Leiomela lopezii* Griffin. A, B. Planta entera, X 5; C, D. Hojas vegetativas, X 4. E. Aumento del ápice de una hoja vegetativa, X 300; F. Aumento de la parte mediana de la lámina de una hoja, X 300.

Source MNHN, Paris

ronstrictis, 9-10 mm longis. Perichaetia terminalia vel intercalaria per innovationes, bracteis perigoniorum similibus. Theca erecta, viridis ubi juvenis, fusca ubi vetus, globosa vel subglobosa, 2-3 mm diametro, papyracea ubi sicca, operculo plano vel leviter convexo, aurantiaco; ore 1 mm diametro; seta 1.8 mm longa; pede 1.5 mm longo. Peristomium nullum. Sporae subsphericae, viridi-fuscae, paulo granulares, 21-27 µm.

Dioica. Cespitosa. Tallos hasta 7 cm de largo, sencillos o escasamente ramificados, copiosamente ferrugíneo-tomentosos abajo, la mayoría espesamente foliosos, algunos desnudos por pérdida de hojas deciduas. Hojas vegetativas laxamente erguidas-imbricadas, las superiores a veces falcadas, estrechamente lanceoladas, 3-6 mm de largo, ápice anchamente argudo hasta acuminado, bordes serrados por dientes apareados desde justamente arriba de base hasta el ápice de la hoja; nervio 50-56 µm de ancho en la parte basal, percurrente o subpercurrente; células medianas rectangulares, 6-9 µm de ancho por 20-60 µm de largo, algo más estrechas y elongadas hacia el nervio y la base, papilosas en la parte apical de la pared por protuberancias uni- o bilobuladas. Perigonios gemiformes, hojas perigoniales ovadas en la base pero luego abruptamente estrechadas terminando en un acumen linear, 9-10 mm de largo. Periquecios o terminales o intercalares por inovaciones; hojas periqueciales parecidas a las del perigonio. Cápsula erguida, cuando joven verde, luego roja-castaña cuando madura, globosa o subglobosa, 2-3 mm de diámetro, de una textura leptodérmica cuando seca; opérculo plano o ligeramente convexo, algo anaranjado; orificio 1 mm de diámetro; seta 1,8 mm de largo; pie 1,5 mm de largo. Peristómio nulo. Esporas subesféricas, verdes-castañas, debilmente granuladas, 21-27 µm de diámetro.

Tipo. VENEZUELA: Táchira, cuenca de la laguna El Cienegón, abajo del pico El Púlpito, páramo El Batallón, alt. 3220-3440 m s.n.m., agosto 2 de 1975. Griffin, López y Ruiz-Terán 461 (holótipo, MER; isótipos, FLAS, US). Parátipos. Griffin, López y Ruiz-Terán 462, 497 y 532 (todos archivados en MER, FLAS). COLOMBIA: Cundinamarca, páramo de Palacio, A.M. Cleef y L. Uribe U. 6733 (U, FLAS).

Sustrato. sobre tronco vivo de un árbol.

OBSERVACIONES

La mayoría de las especies de *Leiomela* son oriundas del Nuevo Mundo y en particular de Sudamérica. Fuera de esta region se encuentra la *L. stricta* Card. de Africa y la *L. bartramioides* (Hook.) Par., especie polimórfica y pantropical. Algunos autores (REIMERS 1935, DE SLOOVER 1975) prefieren mantener como especie distinta las poblaciones africanas de este complejo bajo el nombre de *L. africana* Thér. et Nav.

En cuanto a Sudamérica, MITTEN (1869) trató de tres especies gimnóstomas; *L. (Bartramia) subsessilis* Tayl., transferida por FLOWERS (1935) a *Anacolia laevisphaera* (Tayl.) Flows., y *L. aristata* Mitt. (= *L. aristifolia* (Jaeg.) Wijk et Marg.) y *L. setifolia* (Hook. et Arnott) Flows. Estas últimas dos especies se pueden comparar con la *L. lopezii* según lo siguiente:

Source MNHN, Paris

L. aristifolia. – Publicada por MITTEN como *Bartramia aristata* y basada en una colección de Jameson procedente de 'cerca del cumbre' de Pichincha (Ecuador). El tipo (NY) se distingue de la *L. lopezii* sobre : 1) hojas (todas) erguidas-adpresas, nunca falcadas, 2) hojas vegetativas largas-aristadas, 1/3-1/2 de la parte superior de la hoja reducida a una arista, 3) células medianas algo más estrechas y elongadas, 4) hojas periqueciales más largas, hasta 20 mm de longitud.

Con la *L. lopezii* comparte los caracteres siguientes : 1) seta corta, cápsula inmergida, 2) la parte basal de la hoja compuesta de células papilosas, 3) tamaño y vigor de las plantas.

L. setifolia. – Como señaló FLOWERS (1952) esta especie se conoce solamente de Sudamérica. Desafortunadamente MITTEN (loc. cit.) puso como sinónimo la *Bartramia intertexta* Schimp. y citó como ejemplo una colección de Ehrenberg procedente de México. Esta especie pertenece al género *Anacolia* (*A. intertexta* (Schimp.) Jaeg.) (cf. FLOWERS 1952) y no se la debe asociar con *Leiomela*. Las otras colecciones citadas por MITTEN incluyen dos de Matthews viniendo del Perú (Huamantanga y Cerro de Pasco) y una de Jameson de Ecuador (Quito). He podido examinar la colección de Cerro de Pasco (FH) y encuentro que las plantas son bien distintas a las de *L. aristifolia* y *L. lopezii*. En primer lugar son de una talla mucho más pequeña y delgada. Los tallos varian de entre 1,4 y 2,0 cm de largo. Lo mismo rige en cuanto a las hojas que comparadas con las de las otras dos especies son más cortas y finas, variando de entre 2,5 y 2,8 mm de largo. Más aun, la parte basal de la hoja es de una textura diáfana careciendo de células papilosas. Esta región media translucente se extiende por los dos márgenes de la lamina formando una 'V', parecida a lo que se encuentra en el género *Tortella*. Otra diferencia se puede apreciar examinando la figura de HOOKER (1837) basada en la colección de Huamantanga donde aparece una cápsula sobresaliente. De lo que yo sepa este es el único caso en el género *Leiomela* de cápsulas exertas.

AGRADECIMIENTOS

Al consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, por haber costeado el trabajo en el campo con aportes suministrados por la Facultad de Farmacia (Comisión Botánica). Al New York Botanical Garden y el Farlow Herbarium (Cambridge, U.S.A.) por haberme prestado los tipos para examinación. A la Srta. Rosemary Brant quien hizo los diseños A y B de la lámina. A la Dra. S. K. Dickinson, Department of Classics, University of Florida, por haberme revisado la diagnosis en latín

Source MNHN, Paris

LITERATURA CITADA

DE SLOOVER J. L., 1975 – Note de bryologie africaine V. *Anacolia, Leiomela, Cyatho phorella*. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 45 : 313-321.

FLOWERS S., 1935 – Bartramiaceae, in GROUT, Moss Flora of North America II (III), 155.

FLOWERS S., 1952 – Monograph of the genus *Anacolia*. *Bull. Torrey Bot. Club*. 79 (2) : 161-185.

HOOKER W. D., 1837 – Icones Plantarum 2 : 135.

MITTEN W., 1869 – Musci austro-americani. Enumeratio muscorum omnium austro-americanorum auctori hucusque cognitorum. *Journ. Linn. Soc. Lond. Bot.* 12 : 1-659.

REIMERS H., 1935 – Die Laubmoos-Gattung *Leiomela* in Afrika. *Notizbl. Bot. Gart. Mus. Berlin-Dahlem* 12 : 405-407.

Source : MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

BRYOPHYTES FROM SOME GREEK ISLANDS

C. C. TOWNSEND*

SUMMARY. – Various bryophytes are enumerated from 7 Greek islands, including a second record of *Tortula santorinensis* Schiffn. (from Mykonos). The quillwort *Isoetes hystrix* Dur. is also recorded as new to Delos and Patmos.

From 1963 onwards I have travelled in most years as botanical guide/lecturer with the Hellenic Travellers'Club, and in the course of these cruises visited a few Greek islands. Stays have never been for more than about three hours and since my responsibilities have centred on the flowering plants there has been no opportunity for serious bryologising. Sufficient of interest has been found, however, to make the present contribution appear worth while.

Except where extra comment seems called for, all records represent species not previously recorded for the island in question (indicated by *) with the exception of Rhodes, where apparently less common species are given extra records. Common species - such as *Trichostomum brachydontium, Scleropodium tourrettii* and *Timmiella barbuloides* - are exceptions to this rule and are not further recorded from this larger island unless, again, special comment is indicated. In addition to my own gatherings (given with no collector's name but sometimes a gathering number), I have received a few specimens from others, particularly Miss Sheila S. Hooper (S.S.H.) and Sir Colville Barclay (C.B.). All specimens cited are in my personal herbarium. The following abbreviations are used : D (Delos), M (Mykonos); P (Patmos); R (Rhodes); Sa. (Santorini); Si. (Siphos); T (Thasos).

As an associate of bryophytes, the terrestrial quillwort *Isoetes hystrix* Dur. is recorded below from both Delos and Patmos; it appears to be new to both islands. RECHINGER (1943) cites only one locality, on Crete, for the entire Aegaean region. It may be worth noting that over the years I have found nine

* Twickenham, Middlesex, England.

Rev. Bryol. Lichénol 1977, 43, 4 : 389 396.

Source MNHN, Paris

distinct and well-separated colonies of this species on Delos, but never of more than a few dozen plants in any.

MUSCI

Polytrichum juniperinum Hedw. – T.' On the ground in a pine wood behind the town, 21.V.1965, S.S.H., c.fr.

Fissidens viridulus Wahlenb. – D.* In shade under a wall, Roman ruins on the W side of the island, 25.V.1963, c.fr. – P.* On bare, sandy soil by a moist stream bed in a ravine on the hillside c. 1 km NW of the port of Scala, 4.V.1970, 70/163a, c.fr. – T.* On sandy ground in shade about halfway up the ascent track from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/201, c.fr.

F. incurvus Starke ex Web. & Mohr – P.* In an earth crevice among rocks opposite the Grotto of St John («Cavern of the Apocalypse»), 22.V.1963, c.fr.

F. taxifolius Hedw. - T.* On shaded, sandy, rather moist banks along the track from the harbour to the Acropolis, at the roots of herbs, 7.V.1970, 70/204.

Archidium alternifolium (Hedw.) Mitt. – P.* Locally very common on damp, sandy ground with *Juncus capitatus* etc. on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/175; in damp sandy soil with *Isoetes hystrix*, *Juncus capitatus*, *Lotus conimbricensis* etc. on a limestone hill c. 2 km N of Scala, 7.IV. 1972, 72/146. Before I commenced working on my Aegaean mosses, Mr J. P. M. Brenan kindly showed me his material of this species from Kos, on the basis of which he recorded it as new to the Aegaean (BRENAN 1973); the specimens from the two islands are very similar, growing in dense dwarf mats and fruiting abundantly. Conf. Prof. J. A. Snider.

Pleuridium acuminatum Lindb. – T.* On the ground in a pine wood behind the town, 21.V.1965, S.S.H., c.fr.

P. subulatum (Hedw.) Lindb. – P.* On rather dry sandy ground on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/172, c.fr. Only one patch seen.

Ceratodon chloropus Brid. - P.* On dry rocky ground by the mule track to the monastery, with much *Bartramia stricta*, 22.V.1963 – T.* On the ground in a pine wood behind the town, in company with *Pleurochaete squarrosa*, 21.V. 1965, S.S.H.

Dicranella varia (Hedw.) Schp. – P.* On earth near the Cavern of Apocalypse, 22.V.1963.

Tortula ruralis (Hedw.) Crome – T.* On exposed, sunny limestone rock by the ascent from the harbour of the Acropolis, 7.V.1970, 70/205, c.fr.

T. intermedia (Brid.) Berk. – R. On rocks by the roadside just before reaching the monastery, Mount Profitas Elias, c. 495 m, 17.V.1966, c.fr.

Source MNHN, Paris

T. laevipila (Brid.) Schwaegr. - R.* On bark of *Pinus* near the hotel, Mount Profitas Elias, 3.V.1970, 70/162, c.fr.

T. muralis Hedw. - M.* On very stony ground in a road cutting c. 1,6 km above the main harbour, 17.V.1964 – P.* On stony slope by the track between the monastery and the Cavern of the Apocalypse, 22.V.1963; 10.IV. 1976, S.S.H. All c.fr.

T. marginata (B. & S.) Spruce – R. Growing in quantity along bases of walls in the «Street of the Knights», Rhodes, 21.V.1963, c.fr.

T. cuneifolia (With.) Turn. M.* On very stony ground in a road cutting in the road above the main harbour, 17.V.1964, c.fr. P.* On stony ground near the Cavern of the Apocalypse, 22.V.1963, c.fr.; on rather damp, sandy soil on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/169, c.fr. – T.* On rather dry but shaded soil by the track from the harbour to the Acropolis, local, 7.V.1970, 70/195, c.fr. In this gathering the uppermost leaves of many plants are tipped with long, perfectly smooth and hyaline, translucent hair-points, as long as the leaf itself or almost so; these hair-points appear to be extremely deciduous. Presumably this is the var. *piligera* Latzel, described from Dalmatia.

T. santorinensis Schiffn. M.* With *T. muralis, T. cuneifolia* and *Desmatodon convolutus* on very stony ground in a road cutting c. 1,6 km above the main harbour, 17.IV.1964; on stony bank by the road leading directly inland from the harbour and c. 3,2 km along it, 9.V.1970, 70/210. Both c.fr. These two gatherings, made along the same road in localities about a mile apart, are to the best of my knowledge the first records of this species since SCHIFFNER's (1919) original collections on Santorini. I have compared them with the type specimen, and find them identical. SCHIFFNER's figure is an extremely good one.

Aloina ambigua (B. & S.) Limpr. Sa.* On the mortar of a low wall near the rear of the cathedral, Thera, 2.V.1970, 70/158, c.fr.

Desmatodon convolutus (Hedw.) Grout D.* In quantity some yards to the S of the mosaic inscription on the top of Mt Kynthos, on bare, dry soil, 25.V. 1963, c.fr.; locally common on dry, sandy soil, mostly in short turf, not far from the sea in the SE corner of the island, 12.IV.1969, 69/365, c.fr. M.* On very stony ground in a cutting in the road c. 1,6 km above the main harbour, 17.IV.1964, c.fr. – T.* On dry, sandy ground by the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/209, c.fr.

Pottia intermedia (Turn.) Fuernr. D.* Scattered in small tufts on the lower slopes of Mt Kynthos, E side, in tiny chinks in rock, 25.V.1963, c.fr.

P. truncata (Hedw.) Fuernr. - D.* In small quantity in limestone turf in the SE corner of the island, 12.IV.1969, 69/370, c.fr. – M.* On stony bank by the road leading directly inland from the harbour and c. 3,2 km along it, 9.V.1970, 70/211, c.fr.

P. wilsonii (Hook.) B & S. – Sa.* On firmly compacted volcanic dust in wall crevices by the road between Thera and Pyrgos, not far from Thera, 2.V. 1970, 70/155, c.fr.

Source MNHN, Paris

P. davalliana (Sm.) C. Jens. – D.* On bare, stony ground in patches of *Anthemis cretica* etc. within 300 yards of the extreme N end of the island, 2.IV.1972, 72/132, c.fr.

Barbula unguiculata Hedw. – T.* On dry, sandy soil by the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/207.

B. fallax Hedw. R.* On bare dry soil amid the ruins, Kamiros, 21.V.1964; on a rock on the path running alongside the stream, Petaloudes («Valley of Butterflies»), 17.V.1966; on rocks by the roadside just before reaching the monastery, Mount Profitas Elias, 495 m, 17.V.1966; dry soil in conifer woods on the summit ridge of Mount Profitas Elias, 18.IV.1971, 71/383.

B. tophacea (Brid.) Mitt. P.* On damp limestone rocks by an almost dried-up stream in ravine on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V. 1976, 70/167.

B. vinealis Brid. P.* On bare soil opposite the Cavern of the Apocalypse, 22.V.1963, on stony ground in sandy patches on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/170; on stony ground by the ascent to the monastery, 10.IV.1976, S.S.H. – T.* On walls in an olive plantation near the start of the ascent track from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/199.

In the Mediterranean region and the Middle East, *B. vinealis* is separated from *B. fallax* with greater difficulty than in Britain. Habitat does not help, as *B. vinealis* grows as frequently on the very rocky ground as does *B. fallax*; it is often reddish in colour, and the papillae of the leaves rapidly become eroded, so that they are frequently only characteristically obvious in the younger leaves. The cells also are frequently thicker-walled than in Britain. Thus one is largely cast back on the more irregularly-shaped cells of *B. fallax* and the shape of the anterior cells of the nerve.

Gymnostomum calcareum Nees & Hornsch. – R. On walltops amid the ruins, Kamiros, locally abundant, 21.V.1963.

In two previous papers (TOWNSEND 1964-5, 1966) I have recorded *Gymnostomum mosis* (Lor.) Jur. et Milde from Cyprus and Iran by comparison with material so named by JURATZKA and MILDE (1870), which material was the cause of their transferring this species from *Trichostomum* to *Gymnostomum*. In one of these papers (1966) I mentioned my doubts as to whether this plant was any more than a dwarf ecotypic variant of *G. calcareum*. Since the above papers were written, I have received a small collection of mosses collected in Sinai by Miss Mary Grierson which includes a gathering agreeing more closely with LORENTZ's (1867) original description and figure of *Trichostomum mosis*, including the irregularly bistratose leaf margin and smooth cells (LORENTZ mentions no papillae, was extremely careful over anatomical detail, and contrasts his *T. mosis* with *Barbula tophacea*). It would appear that the Cyprus and Iranian plants (including that of Juratzka and Milde) are indeed a small form of *G. calcareum*. They are apparently not, however, true *Trichostomum mosis* Lor. If Miss Grierson's plant is indeed this species, of which the type appears to have been lost in the second World War, then it seems to be closely related to *Trichostomum aaronis* Lor., recently transferred to *Trichostomopsis*

Source MNHN, Paris

by AGNEW and TOWNSEND (1970) · perhaps even a juvenile state of that species. Some of the minute ground mosses of the semi-desert regions of SW Asia clearly pose some difficult taxonomic problems. I have on hand collections for attention not only from Sinai but also from Oman and Yemen Arab Republic, in which this matter may well arise again.

Tortella flavovirens (Bruch) Broth. D.* In shade among the Roman ruins on the W side of the island, with *Rhynchostegiella tenella*, 25.V.1963; in a dry rock crevice on the E side of the island, 25.V.1963; in cracks in rocks overlooking the sea on the E side of the island behind Mt Kynthos, 25.V.1963 – P.* On sandy and finely stony ground on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/173 – T.* On rocks above the beach near Makryannos, SE of Limenas, 14.V.1969, C.B. 1419 and 1421.

T. inflexa (Bruch) Broth. R. On limestone blocks and small stones in considerable shade in conifer wood, W-facing slope of Mt Profitas Elias not far from the summit hotel, 18.IV.1971, 71/228.

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb. P.* On dry sandy ground near the Cavern of Apocalypse, 22.V.1963 – T.* On the ground in a pine wood behind the town, 21.V.1965, S.S.H.

Trichostomum crispulum Bruch – R. On small pieces of limestone on the ground among the ruins, Kamiros, 21.V.1963.

T. brachydontium Bruch – P.* On damp sandy patch with *Juncus capitatus* etc. on the hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/165a; on rock by the mule track to the monastery, 22.V.1963 – T.* On rocks above the beach near Makryannos, SE of Limenas, 14.V.1969, C.B. 1418.

Timmiella barbuloides (Brid.) Moenk. – P.* On rocks by the mule track from Scala to the monastery, 10.IV.1976, S.S.H., c.fr.

Weissia controversa Hedw. – D.* In shade under a wall, Roman ruins on the W side of the island, 25.V.1963, c.fr. – Sa. On firmly compacted volcanic dust in wall crevices by the road from Thera to Pyrgos, just S of Thera, 2.V.1970, 70/159, c.fr. Leaves broader than is usual in *W. controversa*, more like those of the original specimens (Schiffner 47, 173) of *W. graeca*, which was described from Santorini. The mouth of the capsule is wide, the capsule itself cylindrical and more furrowed than *W. graeca*. But after examining *W. graeca* I find it difficult to see as being outside the range of variation of *W. controversa*.

W. crispata C.M. T.* On exposed, sunny limestone rocks by the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/196, c.fr.

W. tortilis (Schwaegr.) C.M. ? P.* On sandy and finely stony hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, with *Tortella flavovirens*, 4.V.1970, 70/173a. Wide leaves with a very strong, reddish nerve indicate this species, but the gathering is unfortunately without fruit.

W. microstoma (Hedw.) C.M. – D.* In great quantity locally at roots of grasses in stony turf by paths in the SE corner of the island, 12.V.1969, 69/368 and 369, c.fr.

Source MNHN, Paris

Grimmia pulvinata Hedw. – T.* On walls in an olive plantation near the start of the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/199a, c.fr.

G. trichophylla Grev. var. *meridionalis* Schp. P.* On rocks by the mule track to the monastery, 22.V.1963; ibid., 10.IV.1976, S.S.H., c.fr.; on limestone rock surfaces, in very exposed situation on a hill c. 3,2 km N of Scala, 7.IV. 1972, 72/149.

Funaria convexa Spruce – D.* On bare dry rocks on the lower slopes of Mt Kynthos, scattered in small crevices, 25.V.1963 – T.* On walls in an olive plantation near the start of the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/197a. Both c.fr., and both det. A. C. Crundwell.

Epipterygium tozeri (Grev.) Lindb. – P.* On damp sandy patch with *Juncus capitatus* etc. on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/171.

Bryum bicolor Dicks.– P.* On the ground by the ascent to the monastery, 10.IV.1976, S.S.H. A plant of this aggregate species with no fruit but with rather broad, leafy apices to the gemmae.– Sa.* On the mortar of a low wall to the rear of the cathedral, Thera, 2.V.1970, 70/160. In small quantity, c.fr.

B. alpinum With. P.* In quantity in one locality well up the mule track to the monastery, on a rock to the right of the track, 22.V.1963; on wet rocks in a small stream between the harbour and the Cavern of the Apocalypse, 6.IV. 1969, 69/320; on damp, sandy ground with *Juncus capitatus* etc. c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/176. These three gatherings are all similar, much resembling typical *B. alpinum*; but neither I nor Mr A.C. Crundwell, who examined them subsequently, have been able to detect tubers in any. T.* On rocks above the beach near Makryannos, SE of Limenas, 14.V.1969, C.B. 1420.

B. donianum Grev. – T.* On dry, sandy ground by the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/208. Scrappy and not retained.

B. torquescens Bruch – M.* On earth in a road cutting c. 1 km above the main harbour, 17.IV.1964, c.fr. – P.* Limestone rocks on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/162a, c.fr.; stony ground on a hill c. 3,2 km N of Scala, limestone, 7.IV.1972, 72/147, c.fr.; by the ascent from Scala to the monastery, 22.V.1963, c.fr.; ibid., 10.IV.1976, S.S.H., c.fr.

Bartramia pomiformis Hedw. – T.* On walls in shade, olive grove near the start of the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/206, c.fr.

B. stricta Brid. – P.* On dry, rocky ground by the mule track from Scala to the monastery, 22.V.1963; ibid., 10.IV.1976, S.S.H. - both c.fr. – T.* On walls in shade, olive grove near the start of the ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/206B, c.fr.

Philonotis rigida Brid. – T.* On the ground in a pine wood behind the town, 21.V.1965, S.S.H. Sterile. Apparently a few stems of a lax shade form of this species.

Orthotrichum diaphanum Brid. – R.* Mt Profitas Elias, with the above, 70/163a, c.fr.

O. tenellum Bruch ex Brid. – R.* Mt Profitas Elias, with the above, 70/163,

Source MNHN, Paris

c.fr.

Antitrichia californica Sull. (incl. *A. breidleriana* Schiffn.) - R. Mt Profitas Elias, with the above, 71/381.

Habrodon perpusillus (De Not.) Limpr. – R.* Mt Profitas Elias, with the *Orthotricha*, 3.V.1970, 70/164, c.fr.

Amblystegium serpens (Hedw.) B.S.G. T.* On thin earth overlying limestone rock by ascent from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/198. Not fruiting.

Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch. & Loeske P.* On rocks by the mule track from Scala to the monastery, 22.V.1963. Small and poor.

Campthothecium aureum (Lag.) B.S.G. – Si*. On calcareous earth on rock, 1963, A. Wilkinson et al., Royal Liberty School Expedn.

Scleropodium tourrettii (Brid.) L.F. Koch P.* On dry, stony ground by the mule track to the monastery, 22.V.1968; on bare, stony ground on hillside c. 1 km NW of the harbour of Scala, 4.V.1970, 70/164a – T.* On the ground in a pine wood behind the town, 21.V.1965, S.S.H.; on rocks above the beach near Makryannos, SE of Limenas, 14.V.1969, C.B. 1427; on dry, sandy places by the track from the harbour to the Acropolis, 7.V.1970, 70/194, very common.

Eurhynchium praelongum (Hedw.) Hobk. T.* Under tall maquis-type shrubs, in rather deep shade, along a hill ridge running E from the ascent from the harbour to the Acropolis. 7.V.1970, 70/192.

E. megapolitanum (Bland.) Milde P.* On bare dry earth just out of Scala, at the beginning of the mule track to the monastery, 22.V.1963.

Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr. – D.* In shade among the Roman ruins on the W side of the island, 22.V.1963; in quantity, but seen in one spot only, among shaded ruined walls near the start of the ascent of Mt Kynthos, 12.IV.1969, 69/367, c.fr. – T.* On walls in shade, in olive plantation near the start of the ascent to the Acropolis, 7.V.1970, 70/200, c.fr.

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch. T.* With *Eurhynchium praelongum*, as above, 70/191.

HEPATICAE

Anthoceros laevis L. T.* On shaded, sandy, rather moist banks along the track from the harbour to the Acropolis, often at roots of herbs and grasses, abundant, 7.V.1970, 70/193, c.fr.

Targionia hypophylla L. P.* On rocks near the mule track to the monastery, 22.V.1963 T.* On walls in an olive plantation with *Bartramia* spp., above 70/197.

Riccia gougetiana Mont. P.* Among roots of grasses and small herbs in a damp, sandy area with *Juncus capitatus* etc. on a hillside c. 1 km NW of the

Source MNHN, Paris

harbour of Scala. 4.V.1970, 70/177. Det. Mme S. Jovet-Ast.

R. bicarinata Lindb. – P.* In the same sandy area as the above, but on open ground with no phanerogams, 70/166a. Det. Mme S. Jovet-Ast.

R. nigrella DC. P.* In small quantity mixed with the above, 70/166b, and similarly named by Mme Jovet.

Corsinia coriandrina (Spreng.) Lindb. – D.* Frequent in a restricted area not far from the sea in the SE corner of the island, on damp sandy ground with *Juncus capitatus* and *Isoetes hystrix*, 12.IV.1969, 69/366. Det. E.W. Jones.

I would like to express my thanks to the authorities whose help in the determinations of specimens is acknowledged above, and to Professor H. Rredl of Vienna (W) for the loan of Schiffner types.

REFERENCES

AGNEW S. & TOWNSEND C.C., 1970 *Trichostomopsis* Card., a moss genus new to Asia. *Israel J. Bot.* 19 : 254-259.

BAUMGARTNER J., 1943 – Bryophyta, in RECHINGER K.H. fil., Flora Aegaea. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien*, math. nat. K. 105(1) : 59-72.

BRENAN J.P.M., 1973 – Notes on the mosses of Rhodes and Kos. *J. Bryol.* 7 : 413-416.

JURATZKA J. & MILDE J., 1870 Beitrag zur Moosflora des Orrents. *Verh. zool. bot. Ges. Wien* 20 589-602.

LORENTZ P.G., 1867 – Ueber die Moose die Hr. Ehrenberg in ....Aegypten, der Sinai Halbinsel und Syrien gesammelt. *Abh. Ak. Wiss. Berlin* 1867 1 56, 15 tabs.

RECHINGER K.H. fil, 1943 – Flora Aegaea (v. supra, BAUMGARTNER).

SCHIFFNER V., 1919 in SCHIFFNER V. & BAUMGARTNER J., Beitrage zur Kenntnis der Flora Griechenlands, Leber-und Laubmoose. *Verh. zool.-bot. Ges. Wien* 69 : 313-341.

TOWNSEND C.C., 1964 5 Bryophytes from Cyprus. *Rev. Bryol. Lichén.* 33 : 484-493.

TOWNSEND C.C., 1966 – Mosses from Iran and Afghanistan. *Trans. Br. Bryol. Soc.* 5 : 131-135.

Source MNHN, Paris

CLASTOBRYOIDÉES ET TAXA APPARENTÉS

P. TIXIER *

RÉSUMÉ. The author gives in this paper his conclusions about the subfamily Clastobryoideae (Sematophyllaceae). In fact, he has to prefer the characters of the peristom to those of the propagules and he so introduces some genera belonging formerly to other subfamilies, mainly *Clastobryophilum* (2 species), *Hagemella* (5 sp.), *Clastobryopsis* (2 sp.), *Aptychella* (8 sp.), *Chonostomum* (3 sp.), *Meiotheciopsis* (3 sp.), *Gammiella* (4 sp.), *Clastobryum* (11 sp.), *Struckia* (1 sp.). The author describes five new species: *Chonostomum pinicolum*, *Ch. baoloense*, *Meiotheciopsis asiaticum*, *M. burmense*, and *Gammiella ingosa*, all from South East Asia. Many synonyms are proposed. The author believes that the genera *Pseudopilocecum*, *Pylaisiopsis*, *Clastobryella* and *Schraderella* are *genera delenda*. The biogeography of the subfamily is common, pantropical, with some intrusions in the temperate regions of Japan and Chile.

INTRODUCTION

Nous abordons la famille des Clastobryoidées avec une certaine réserve. Les récoltes muscinales exotiques constituent, la plupart du temps, des résidus de récoltes phanérogamiques. Il n'y a eu que peu de collecteurs qui aient tenté de faire, en Asie du Sud Est, des collections exhaustives. Déjà LAMARCK écrivait: «A mesure que nos collections s'enrichissent, nous voyons tous les vides se remplir et les lignes de séparation s'atténuer». Cette réflexion recouvre, en taxonomie, un fait général: les maigres récoltes s'analysent facilement, les collections riches s'articulant avec plus de difficultés.

L'Asie du Sud-Est semble mieux connue (MITTEN, C. MUELLER, DIXON, FLEISCHER, BARTRAM) que l'Amérique du Sud. Il y existe donc moins de genres monospécifiques de Sematophyllacées. Mais depuis la seconde édition de BROTHERUS (1925), il n'y a guère eu d'essais critiques d'envergure concer-

* Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue de Buffon, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 4 397-464

Source: MNHN, Paris

nant la classification des Mousses, les auteurs se contentant des indications du bryologue finnois.

Nous avouerons que notre gêne vient aussi du fait qu'en taxonomie il faut marier harmonieusement la tradition, ne pas trop bouleverser la classification, et faire la part a des rectifications et à des observations récentes.

HISTORIQUE

BROTHERUS a séparé les Sematophyllacées en quatre sous-familles : Clastobryoïdées, Hétérophylloïdées, Sematophylloïdées et Macrohyménoïdées. Il demeure difficile de faire un inventaire historique complet de l'évolution des conceptions des différents bryologues qui ont abordé le groupe. VAN DER BOSCH et LACOSTE ont classé ces espèces dans le genre *Hypnum*, MITTEN préférait le genre *Stereodon*. Il semble que ce soit JAEGER qui ait tenté le premier de séparer les Sematophyllacées et les Hypnacées.

Au XXème siècle, nous nous trouvons en présence de deux conceptions, celle de FLEISCHER, adoptée par BROTHERUS, et celle, plus moderne, de DIXON (1936), à qui va notre préférence. En 1919, dans les «Musci von Buitenzorg», FLEISCHER donne la classification suivante :

Plantes à 2 types de tiges : tiges normales et tiges à propagules . . . . . *CLASTOBRYOPSIS*
Plantes à tiges non différenciées
  Feuilles non crénelées au sommet
    Feuilles courtes, endostome rudimentaire . . . . . *CLASTOBRYUM*
    Feuilles allongées, endostome normal . . . . . *CLASTOBRYOPHILUM*
  Feuilles crénelées au sommet . . . . . *CLASTOBRYELLA*

FLEISCHER a quelque peu modifié son opinion vers la fin de son ouvrage en changeant *Clastobryopsis* en *Aptychella* Herz. BROTHERUS, en 1925, adopte la même classification en y incluant le genre *Struckia*, qui n'a pas d'endostome, et le genre *Hageniella*, à péristome complet, et qu'il rapproche de *Clastobryophilum*.

DIXON, en 1936, propose la subdivision de la famille en 3 genres :
Exostome à dents longues, à perforations; endostome adhérent, à processus filiformes; mur court ou nul; pas de cils . . . . . *APTYCHELLA*
Exostome court; dents sans perforations; endostome à mur médiocre ou nul; processus filiformes ou non; pas de cils . . . . . *CLASTOBRYUM (Clastobryella)*
Endostome complet; processus lancéolés; cils . . . . . *CLASTOBRYOPHILUM*

DIXON conteste le choix des caractères morphologiques adoptés par FLEISCHER, critique que nous reprenons à notre compte. Il passe sous silence le genre *Struckia*, pour lequel BROTHERUS ne semble pas avoir d'opinion

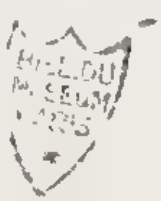
Source MNHN, Paris

bien définie en ce qui concerne le nombre d'espèces (et qui, pour nous, serait mieux placé à côté de *Meiothecium*). Il réfute la présence, dans les Clastobryoïdées, du genre *Hageniella*, genre quelque peu composite (dont il décrira l'année suivante deux espèces).

L'absence d'une monographie sérieuse du genre *Acroporium*, pour l'Asie du Sud-Est, rend quelque peu douteuse la réalité du genre *Clastobryophilum*. En effet il existe, en Malaisie en particulier, toute une série de taxa dont les feuilles ont un port «hérissé», semblable à celui des *Clastobryophilum*, et que seul l'examen de la fructification permet de rattacher au genre *Acroporium*. DIXON, en 1932, dans sa liste des Mousses de Thaïlande, a d'ailleurs transféré *Clastobryophilum bogoricum* à *Acroporium bogoricum*.

Nous traiterons, par souci d'être complet, tous les genres inclus dans la sous-famille par BROTHERUS, pour ne pas nous attirer, après coup, des critiques fondées sur des antériorités bibliographiques plutôt que sur un examen objectif du matériel existant. Nous étudierons tous les genres de BROTHERUS possédant une oreillette colorée et organisée, un péristome à endostome réduit, et des propagules; citons : *Chionostomum*, *Meiotheciopsis* et *Schraderella*, sud-américains ou asiatiques. En conclusion, nous résumerons certaines de nos opinions et éliminerons quelques genres. Nous avons déjà donné notre avis sur *Clastobryophilum*, mais cette sentence devrait être accompagnée d'une révision du genre *Acroporium*. Nous avons dû faire un choix entre *Clastobryopsis*, *Aptychella* et *Pylaisiopsis* : nous donnerons une définition différente aux deux premiers genres que FLEISCHER avait placés en synonymie en 1932. *Clastobryopsis* demeure défini par la morphologie des dents de l'exostome; *Aptychella* Herzog a été décrit sur du matériel américain stérile. BROTHERUS est responsable de *Pylaisiopsis*, genre défini par la morphologie des spores, et l'herbier BROTHERUS ne contient pas d'échantillon correspondant à la description. Le genre *Schraderella* se confond sans problème avec le genre *Clastobryum*. Dès 1969, nous avons suivi DIXON en supprimant le genre *Clastobryella*.

Nous ne tiendrons pas compte des travaux japonais récents sur les Sematophyllacées. Nous pensons, peut-être à tort, que le faciès tropical nippon n'est qu'une toute petite facette biogéographique du monde tropical malésien et paléotropical. Les auteurs nippons ont multiplié à plaisir les espèces d'un genre à définition assez imprécise, *Brotherella*. Sa révision par HORIKAWA et SEKI (1960) nous a laissé insatisfait. Le travail récent de SEKI (1968) sur les Sematophyllacées japonaises est un effort louable d'emploi du calcul numérique en taxonomie, mais il n'englobe pas un nombre suffisant d'espèces et aboutit à des conclusions qui n'apportent rien ou compliquent plutôt la classification des Sematophyllacées. La méconnaissance de la signification du nom *Acroporium* en grec a conduit NOGUCHI et IWATSUKI à créer un nouveau genre, *Neoacroporium*, alors que la plante se classe facilement dans la section *Eu-Acanthocladium* du genre *Acanthocladium* (sensu BROTHERUS).



Source MNHN, Paris

VARIABILITÉ DE CERTAINS CARACTÈRES VÉGÉTATIFS

Nos études sur les Clastobryoïdées de Luçon nous ont appris qu'il fallait beaucoup se méfier du port des Mousses. L'humidité et la richesse du substrat peuvent provoquer de grandes variations de l'appareil végétatif des Clastobryoïdées, et des Sematophyllacées en général. Ces petites espèces grégaires entrent difficilement en compétition avec des espèces plus robustes et plus hautes. Elles fréquentent donc les branchettes, leur habitat naturel, les écorces dures, sèches et pauvres en éléments nutritifs, parfois même les feuilles. L'humidité, et peut-être simplement l'ombre, ont une forte influence sur le port de ces plantes. Dans les montagnes de Luçon, chez la plupart des espèces, nous avons rencontré des formes filamenteuses, d'ailleurs sans intérêt du point de vue taxonomique. *Sematophyllum phoeniceum*, au soleil, possède la texture d'un *Leucobryum* et de grosses touffes de propagules et, à l'ombre, des tiges plus élancées, sans propagules.

Sur le plan de la reproduction asexuée, BROTHERUS a trop fortement insisté sur la présence et la morphologie des propagules. Bizarrement d'ailleurs, la moitié des genres des Clastobryoïdées n'en possèdent pas. Par ailleurs, d'autres genres, classés dans diverses tribus par BROTHERUS, ont des propagules (*Sematophyllum*, *Meiotheciopsis*). Nous avons déjà eu affaire à ces organes en étudiant le genre *Calymperopsis*, aussi rarement fructifié que certaines espèces des Clastobryoïdées. Signalons que les propagules de cette dernière sous-famille sont produits par les aiselles des feuilles, à la base de l'oreillette. Les cellules vésiculeuses, dans certains cas, peuvent aussi engendrer des organes de ce type. Nous avons montré (TIXIER 1969) chez *Sematophyllum phoeniceum* que le tissu caulinaire émettait d'abord un protonéma qui, après ramification, produisait des propagules à son extrémité. On retrouve des processus analogues chez certaines espèces du genre *Clastobryum (C. caudatum)*, mais ici le protonéma ne se divise pas. C'est pourquoi, à notre sens, on ne doit pas attacher une importance majeure à la morphologie des propagules, organes dont on ignore la valeur distinctive. D'autre part, comme nous l'avons signalé pour le genre *Calymperopsis*, il faut prêter attention à l'état de maturité de ces organes. La coloration et la morphologie de la membrane cellulaire évolue au cours de la maturation. Nous pensons, contrairement à l'opinion de notre éminent confrère S. Hattori, que ces organes n'ont pas de valeur systématique. *Clastobryum cuculligerum* a été décrit dans « Bryologia javanica » comme possédant des propagules papilleux. Cependant, C. MUELLER, DIXON et FLEISCHER ont attribué à cette espèce des échantillons à propagules lisses.

La rareté des fructifications (une seule fructification pour une centaine d'échantillons de *Gammiella merrillii*) laisse penser que ces taxa peuvent différencier des clones. Comme pour *Calymperopsis*, il nous faudra adopter une définition assez large de l'espèce afin d'éviter de décrire, comme DIXON, une espèce par échantillon.

Source MNHN, Paris

Il faut noter enfin que tout le groupe possède des oreillettes bien marquées à la base des feuilles. FLEISCHER (1923) considère que cette morphologie de la base de la feuille rapproche les Sematophyllacées des Ptérobryacées et propose une phylogénie des différentes espèces de Clastobryoïdées.

CARACTERES GÉNÉRIQUES

Nous fonderons notre classification principalement sur les caractères du péristome et, plus spécialement, de l'endostome. Ce dernier organe comporte, à la base, une paroi ou mur qui s'élève d'habitude au tiers ou à la moitié de la hauteur des dents de l'exostome. Sur ce mur existent des processus lancéolés, plus ou moins en forme de quille, qui alternent avec les dents de l'exostome. Entre les dents se trouvent des cils, en nombre variable, plus courts que les dents de l'exostome. Signalons, dès maintenant, que beaucoup de dessins de BROTHERUS et d'autres auteurs présentent les dents de l'exostome arrondies à la partie supérieure alors qu'elles sont simplement privées de leur apex.

En ce qui concerne l'exostome, en dehors des segments perforés de *Clastobryopsis*, son ornementation a plus d'intérêt que sa forme (texture chagrinée, stries, crêtes dans le sens transversal et longitudinal). Nous ne pensons pas que la présence d'«épaules», c'est à dire d'une base tronconique de la dent de l'exostome, puisse constituer un caractère générique.

A propos de l'endostome, *Clastobryophilum* et *Hageniella* ont un endostome complet; *Clastobryopsis*, *Aptychella*, *Chionostomum*, *Meiotheciopsis* possèdent un endostome avec un mur bas et des processus ciliés, plus ou moins divisés; *Gammiella* et *Clastobryum* p.p. n'ont qu'un mur plus ou moins élevé, *Clastobryum* p.p. et *Struckia* ne présentent pas d'endostome.

CLÉ DES GENRES

Péristome complet
- Feuilles allongées, rigides . . . . . I. *CLASTOBRYOPHILUM*
- Feuilles courtes . . . . . II. *HAGENIELLA*

Endostome à processus ciliés
- Dents de l'exostome percées . . . . . III. *CLASTOBRYOPSIS*
- Dents de l'exostome entières
  - Feuilles acuminées . . . . . IV. *APTYCHELLA*
  - Feuilles obtuses
    - Exostome chagriné . . . . . V. *CHIONOSTOMUM*
    - Exostome muni de crêtes . . . . . VI. *MEIOTHECIOPSIS*

Endostome réduit à un mur plus ou moins bas
- Oreillettes formées par un massif cellulaire important . . VII. *GAMMIELLA*

Source MNHN, Paris

Oreillettes formées par un rang de cellules vésiculeuses . . . . . .
. . . . . VIII. *CLASTOBRYUM* p.p.

Pas d'endostome
Oreillettes à cellules colorées . . . . . VIII. *CLASTOBRYUM p.p.*
Oreillettes à cellules hyalines . . . . . IX. *STRUCKIA*

CARACTERES SPÉCIFIQUES

Dans notre précédent travail sur les Clastobryacées de Luçon (1969) nous avions retenu : l'aspect de la marge, l'oreillette, la forme et la coloration des feuilles, les propagules. Nous reprendrons ici ces caractères, dans un ordre quelque peu différent, en abandonnant les caractères des propagules.

ASPECT MACROSCOPIQUE DE LA FEUILLE

Taille. — Nous poserons en principe : *Clastobryophilum*, *Clastobryopsis*, *Chionostomum* et *Meiotheciopsis* ont des feuilles longues de plus de 2 mm, *Clastobryum* des feuilles longues de moins de 2 mm.

Forme. — Tous les taxa ont des feuilles plus ou moins acuminées. La forme des feuilles est d'ailleurs un mauvais caractère distinctif sur le plan générique (sauf pour *Clastobryophilum*) et sur le plan spécifique.

Coloration. — La plupart des espèces ont un feuillage de couleur blonde, plus ou moins pâle. Un certain nombre possèdent cependant des feuilles de couleur rouge, coloration rare chez les Mousses.

ASPECT MICROSCOPIQUE

Présence de papilles. — Plusieurs espèces (*Clastobryum scalare*, *Hageniella sikkimensis*, *Hageniella nematosa*) possèdent une papille dans le lumen de leurs cellules. Les extrémités cellulaires de quelques espèces sont scabres (*Hageniella pacifica*, *Gammiella rugosa*).

Tissu cellulaire. — Le tissu cellulaire est banal. *Clastobryophilum* possède un tissu à parois épaisses semblable à celui des *Pterobryopsis* et des *Acroporium*. Les cellules sont en général de forme oblongue-allongée et ne varient guère d'une espèce à l'autre. Chez certaines espèces, suivant les échantillons, le lumen des cellules est plus ou moins réduit (*Clastobryum cuculligerum*, *C. rauficaulis*).

Aspect de la marge. — On rencontre, dans la partie supérieure de la feuille, des marges crénelées ou des marges lisses. On ne peut utiliser ce caractère que chez le genre *Gammiella*.

Oreillettes. — On observe deux types d'oreillettes : les unes à massif cellulaire important et à cellules nombreuses (*Gammiella*), les autres à une ou deux séries

Source MNHN, Paris

de cellules vésiculeuses semblables à celles observées chez *Trichosteleum (Clastobryum)*. Bien entendu l'oreillette peut être pâle ou colorée suivant les espèces. On ne peut accorder aucune valeur systématique à l'agencement des cellules dans l'oreillette de *Gammiella* (nombre, forme et différence de coloration des cellules). Contrairement aux indications de BROTHERUS, peu d'espèces ont des feuilles vraiment binerves.

I. *CLASTOBRYOPHILUM* FLEISCH.
Musci Flora Buitenzorg 4 : 1200, 1923.

Plantes de taille moyenne, à feuilles allongées, plus ou moins tubulaires, rigides, étalées. Oreillette à cellules vésiculeuses proches de celles d'*Acroporium*. La dioécie semble de rigueur. Seta courte, scabre au sommet; capsule ovale, inclinée. Péristome complet.

Espèce type : *Clastobryophilum bogoricum* (Bosch & Lac.) Fleisch.

Clé des espèces :
Feuilles à cellules inermes . . . . . 1. *C. bogoricum*
Feuilles à apex à cellules papilleuses . . . . . 2. *C. rufoviride*

1. – *CLASTOBRYOPHILUM BOGORICUM* (Bosch & Lac.) Fleisch. (fig. 1)
Musci Flora Buitenzorg 4 : 1200, 1923.

SYNONYMES. – *Hypnum bogoricum* Bosch & Lac. Bryol. Jav. 2: 217, 1870.
Sematophyllum bogoricum (Bosch & Lac.) Jaeg. Adbr. 2: 451, 1871-1875.
Sematophyllum balanseanum Besch. *Ann. Sci. Nat.* 5, 18 : 54, 1873.
Clastobryophilum balanseanum (Besch.) Broth. Nat. Pflanzenf. 11 : 408, 1925.
Clastobryum borneense Broth. in FLEISCHER, Musci Flora Buitenzorg 4 : 1201, 1923.
Acroporium bogoricum (Bosch & Lac.) Dix. *J. Siam Soc. Nat. Hist.*, Suppl. 10 : 21, 1935.
Pseudopiloecium scabrisetum Bart. *Farlowia* 1 : 45, 1943.
Pseudopiloecium manilisetum Zant. Nova Guinea 16 : 336, 1964.

Icones. – BOSCH & LACOSTE, Bryologia Javanica 2, tab. 318, 1870 – FLEISCHER, Musci Flora Buitenzorg 4 : 1200, 1923 – BARTRAM, *Farlowia* 1 : 45, 1923 – VAN ZANTEN, Nova Guinea 16, pl. 31, fig. 2a-2f, 1964.

Description. – Espèce dioïque, petite, blonde, à tige rampante et à rameaux courts. Feuilles allongées, plus ou moins tubulaires à l'apex, à marge non crénelée; cellules à parois épaisses, longues de 70 µm, larges de 5 µm. Cellules de l'oreillette en un rang, vésiculeuses, grosses, jaune clair, longues de 50-80 µm, larges de 20 µm; feuilles périchétiales brièvement dentelées. Seta dressée, rouge, de 1 cm de hauteur, papilleuse vers le sommet. Capsule dressée, ovale, brune, longue de 1 mm, large de 0,55 mm. Dents de l'exostome lancéolées, acuminées, papilleuses, hautes de 300 µm, larges de 50 µm. Endostome à processus de longueur égale aux dents, cils absents. Spores grosses et globuleuses.

Source MNHN, Paris

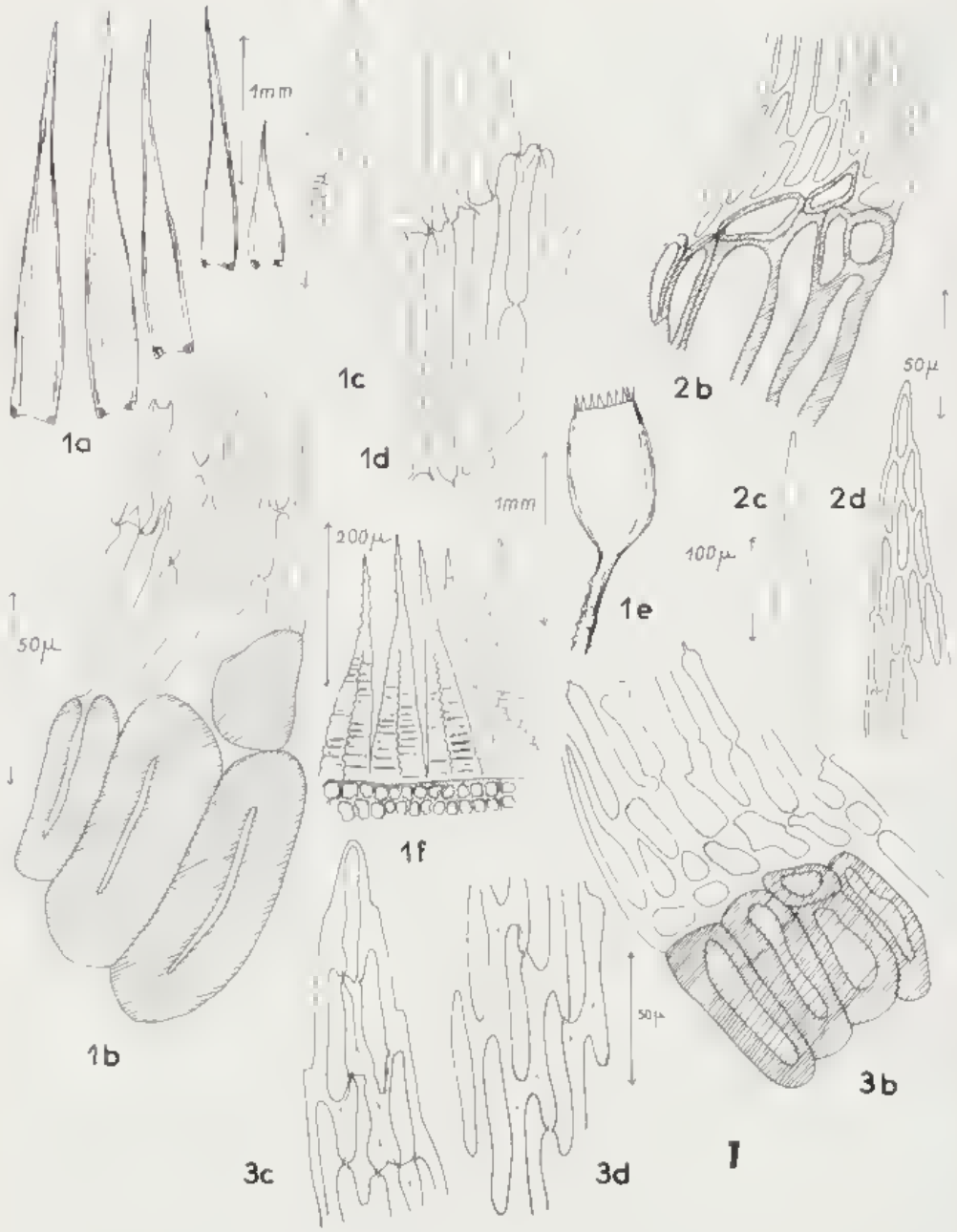


Fig. 1. — *Clastobryophilum bogoricum* (Bosch & Lac.) Fleisch. a: feuille. b: oreillette. c. apex de la feuille. d: cellules foliaires. e: capsule. f: péristome (1: *Sematophyllum balanseanum* (Holotype). 2: *Clastobryum borneense* hb Brotherus. 3: Tixier 2446).

Source MNHN, Paris

Échantillons examinés :
NOUVELLE-GUINÉE : Sarawack, 1911, ex herb. Brotherus sub nom. *Clastobryum borneense* nom. sol.
SUMATRA : Côte Ouest, Mt Galang (Libuk), 700 m, van Borssum 1077 (BZF).
BORNÉO : Kutai Est, pic de B. Papan, Meyer s. n.
CAMBODGE : Phouvankhone, Bokor, 1000m, corticole sur hautes branches, 18.1.1968, Tixier 3446.
NOUVELLE-CALÉDONIE : *Sematophyllum balanseanum* Besch. Mt. Mou, Balansa 913 (Holotype, PC).

Nous donnons un dessin original du péristome de l'échantillon néocalédonien. FLEISCHER n'a reproduit que le médiocre croquis de Bryologia javanica. BESCHERELLE sépare *C. balanseanum* de *C. bogoricum* par la dentelure des feuilles périchétiales et par le long rostre de l'opercule. Vue la rareté des fructifications de ces espèces et la grande dispersion géographique du taxon, nous croyons que ces différences ne sont que de simples variations.

Distribution. — Cambodge, Thaïlande, Java, Sumatra, Bornéo, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Calédonie.

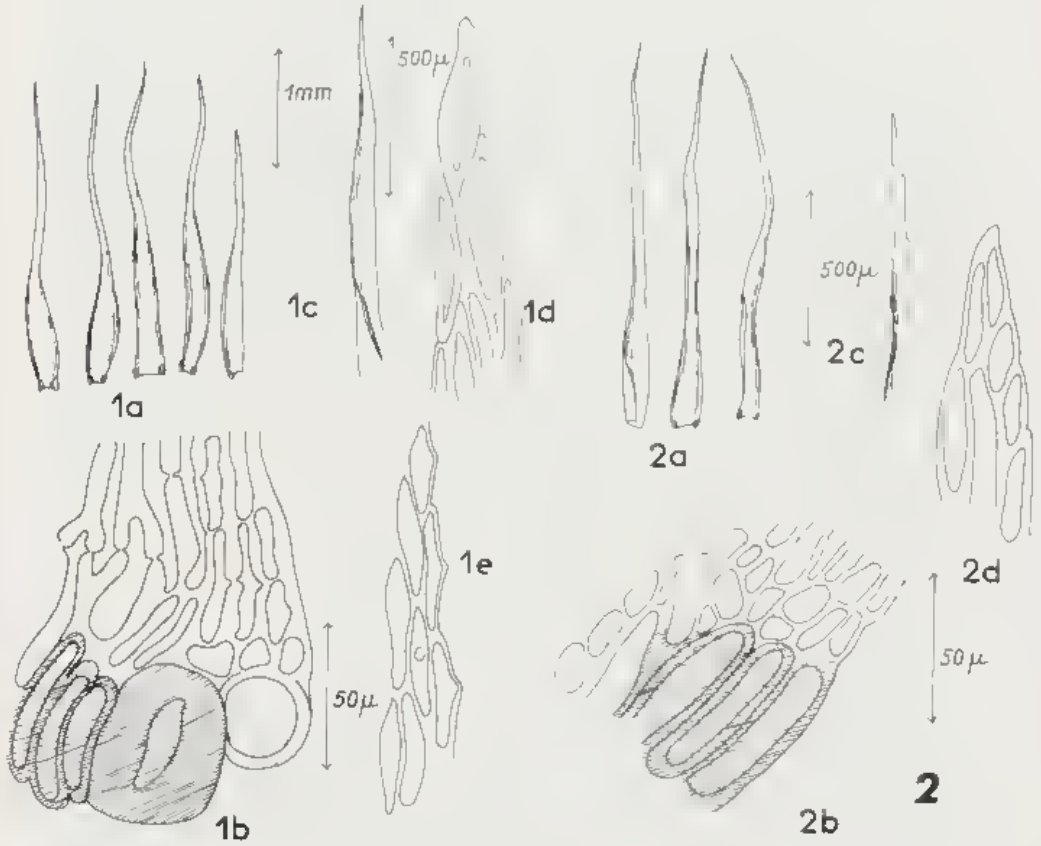


Fig. 2. — *Clastobryum rufoviride* (Besch.) Fleisch. a: feuilles. b: oreillette. c, d: apex de la feuille. e: cellules foliaires (1: *Raphidostegium rufoviride* Besch. (Holotype, Seychelles). 2: Bornéo, Kutai Est, Meyer B 2269).

Source MNHN, Paris

2. — *CLASTOBRYOPHILUM RUFOVIRIDE* (Besch.) Fleisch. (fig. 2).
Musci Flora Buitenzorg 4 : 1200, 1923.

SYNONYMES. — *Raphidostegium rufoviride* Besch. Flore Bryol. Réunion : 157, 1880.
Clastobryophilum bogoricum var. *laevibogoricum* (Dix.) Seki *Bull. Nat. Sci. Mus.* 16 (2) : 302, 1973.

Icones. — Dessin de BESCHERELLE, manuscrit n° 149 (PC).

Description. — Espèce dioïque, petite, roux verdâtre, à tiges rampantes, à rameaux courts et plumeux. Feuilles étalées, rigides, très étroites, très allongées, lancéolées, légèrement denticulées, longues de 2,5-3 mm, larges de 0,1-0,20 mm, à parois cellulaires épaissies, papilleuses vers le haut de la feuille, longues de 40 μm, larges de 10 μm. Oreillettes composées de 3-4 cellules orange foncé, à parois plus ou moins épaisses, longues de 50-60 μm, larges de 10-40 μm. D'après BESCHERELLE, les feuilles périchétiales sont plus petites et denticulées au sommet. Seta de 7-8 mm de long, scabre à partir du milieu. Capsule horizontale ou oblique, petite, ovale; opercule à rostre aussi long que la capsule. Calyptra avec de rares poils dressés à la base. Péristome inconnu.

Espèce à rapporter au genre *Clastobryophilum* d'après FLEISCHER. Par le haut de la feuille, plus ou moins denticulé, tordu et papilleux, elle se rapproche de *Clastobryum scalare* et de *Clastobryum cuculligerum*. Nous ramenons à *C. rufoviride*, *C. bogoricum* var. *laevibogoricum* (Dix.) Seki, car ce taxon possède des feuilles papilleuses. Il semble régner quelque confusion dans la terminologie des espèces malaises du genre *Acroporium* à feuilles tubuleuses et papilleuses.

Échantillons examinés :
SEYCHELLES : Ile Mahé, Forêt Noire, De l'Isle s. n. (*Sematophyllum rufoviride*, PC, type).
BORNÉO : Est Kutaï, Pic de B. Papan, 1000 m, Meyer B. 2269.

Distribution. — Madagascar (Nosi Comba), Seychelles, Bornéo.

II. *HAGENIELLA* Broth.
Oefv. Finsk. Vet. Soc. Foerh. 52, 17, 7 : 4, 1909-1910.

Plantes petites, densément rameuses ou en coussins, vertes, généralement brillantes. Feuilles courtement acuminées ou flagellées. Cellules papilleuses ou à angle supérieur scabre. Oreillettes à quelques cellules vésiculeuses, généralement hyalines. Seta de 10 mm. Capsule courtement ovale, parfois rétrécie sous le péristome, dressée ou inclinée. Péristome complet, à mur atteignant la moitié de la longueur des dents de l'exostome. Processus non divisés; quelques petits cils. Spores rondes, chlorophylliennes, lisses, petites.

Espèce type : *Hageniella sikkimensis* Broth.

Source MNHN, Paris

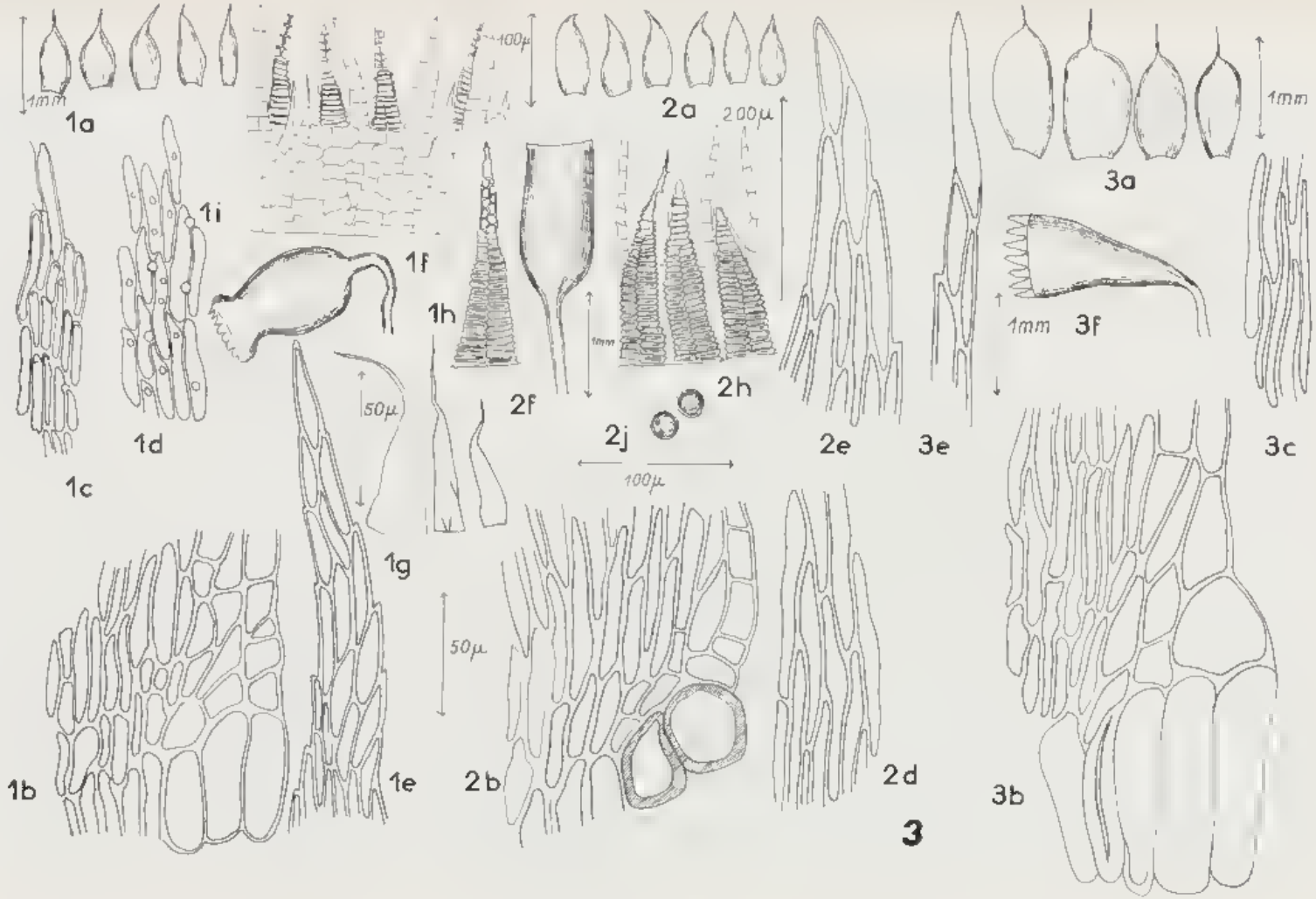


Fig. 3. — *Hageniella*. a: feuilles. b: oreillette. c, d: cellules foliaires. e: apex de la feuille. f: capsule. g: feuilles périchétiales. h: péristome (vue externe). i: péristome (vue interne). j: spores (1: *Hageniella assamica* Dix.. Holotype. 2: *Hageniella isopterygoides* Dix.. Holotype. 3 : *Hageniella assamica* Dix. var. *himalayensis* Herz., Holotype).

Source MNHN, Paris

Clé des espèces :

Cellules papilleuses
- Endostome muni de cils . . . . . 3. *H. assamica*
- Endostome sans cils . . . . . 4. *H. nematosa*

Cellules scabres au sommet
- Feuilles à apex aigu . . . . . 5. *H. sikkimensis*
- Feuilles à apex obtus . . . . . 6. *H. pacifica*

Cellules glabres . . . . . 7. *H. isopterygoides*

3. – *HAGENIELLA ASSAMICA* Dix. (fig. 3).
J. Bombay Nat. Hist. Soc. 39: 22, 1937.

Icones : Idem, pl. I, 19.

Description. – Plante densément cespiteuse, verte, à peine brillante, à rameaux légèrement courbes, densément feuillés; feuilles caulinaires et raméales de la même taille, acuminées, concaves; la feuille est parfois pliée vers son sommet et sa plus grande largeur se situe au tiers de la longueur. Feuilles longues de 0,8-1 mm, larges de 0,25-0,35 mm. Oreillettes constituées de 2-3 cellules vésiculeuses, à parois hyalines, hautes de 50 µm et larges de 20 µm. Cellules de la partie médiane de la feuille allongées, scabres au sommet, longues de 30 µm et larges de 5 µm. Cellules de la partie supérieure de la même forme et de la même longueur, un peu plus larges, munies de deux séries de papilles, les unes sur le lumen de la cellule, les autres sur la paroi. Cellules de l'apex plus grandes et plus larges. Feuilles périchétiales longuement acuminées, dentées selon DIXON, binerves, longues de 0,6-0,7 mm. Seta rouge, mince, de 1 à 2 cm. Capsule horizontale, elliptique, petite, longue de 1,6 mm, sans opercule, brun rouge, à sec rétrécie sous le péristome. Opercule rostré, jaune. Dents de l'exostome acuminées, striées, hautes de 200 µm, larges de 50 µm à la base. Endostome constitué par un mur jaune pâle, chagriné, atteignant la moitié de la hauteur des dents. Processus non divisés, aussi longs que les dents de l'exostome. Cils rares.

Échantillon examiné :
ASSAM : Naga Hills, Jawpo, 2750 m, Bor 301 (Holotype, BM).

Distribution. – Assam.

4. – *HAGENIELLA NEMATOSA* (Broth. & Par.) P. Tx. comb. nov. (fig. 4).

SYNONYMES. – *Trichosteleum epiphyllum* Ren. & Card. *Rev. Bryol.* 23 : 106, 1896.
Clastobryella epiphylla (Ren. & Card.) Fleisch. Musci Flor. Buitenzorg 4 : 1197, 1923.
Trichosteleum nematosum Broth. & Par. *Oefv. Finsk. Vet. Soc. Foerh.* 53, 11 : 40, 1909-1911.
Sematophyllum subulatum Par. nom. nud. (fide Fleischer).

Source MNHN, Paris

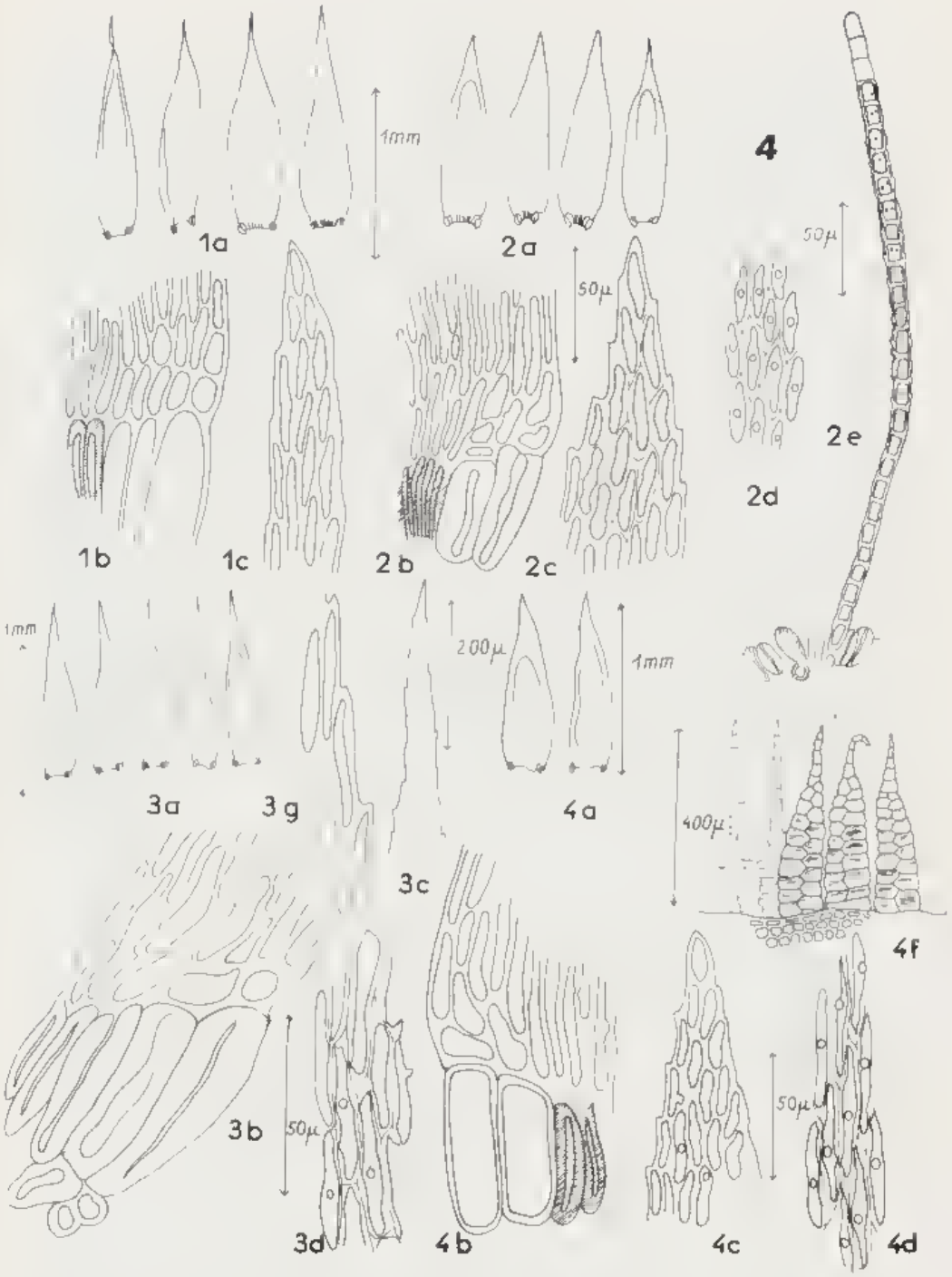


Fig. 4. — *Hageniella nematosa* (Broth. & Par.) P. Tx. a: feuilles. b: oreillette. c: apex de la feuille. d: cellules. e. propagules. f: péristome. g: marge. (1: *Clastobryum epiphyllum*, Nouvelle-Calédonie, Le Rat. 2: Dalao, Tixier 207. 3: *Clastobryum serrifolium* Thér., Holotype. 4: Bokor, Tixier 3700).

Source MNHN, Paris

Sematophyllum serrifolium Thér. *Bull. Acad. Int. Géo. Bot.*: 7, 1910.
Clastobryella serrifolia (Thér.) Broth. Nat. Pflanzenf. 11 : 407, 1925.

Icones. – FLEISCHER, Musci Fl. Buit. 4 : 1197, 1923 – THÉRIOT, in hb Thériot (PC).

Nous avons dû changer le nom habituel de cette espèce. En effet, le type de l'herbier Fleischer, provenant de l'herbier Cardot (*Trichosteleum epiphyllum*) comprend deux espèces, l'une étant probablement *Clastobryum scalare* et l'autre un *Taxithelium* sp. Nous avons d'ailleurs recueilli du matériel similaire à Tjibodas, matériel difficile à interpréter.

Description. – Espèce épiphyte à rameaux secondaires plus ou moins densément feuillés. Feuilles assez obtuses, longues de 1 à 1,3 mm, larges de 0,3 mm, concaves. Apex court et dentelé. Cellules de l'apex de la feuille sanguines, à parois épaisses, longues de 30 μm et larges de 10 μm; cellules de la partie moyenne du même type, longues de 30-40 μm et larges de 10 μm. De l'apex jusqu'au milieu de la feuille, les cellules sont munies d'une papille au centre du lumen. Cellules de l'oreillette vésiculeuses, soit à parois minces et hyalines, soit à parois épaisses et à lumen très étroit et de couleur jaune clair. Un détail morphologique est caractéristique : certains échantillons présentent, à la base de l'oreillette, de petites cellules isodiamétriques sur lesquelles naissent les propagules qui sont papilleux et atteignent une longueur de 1 mm. Cellules de l'oreillette jusqu'à 75 μm de longueur. Espèce dioïque? Seta de 5 mm, rouge, lisse. Capsule longue de 1 mm, large de 0,4 mm, ovoïde, horizontale. Exostome à dents jaunes, légèrement épaulées. Endostome muni d'un mur assez bas surmonté de processus ciliaires dépassant l'exostome, haut de 300 μm. Spores réticulées, sphériques.

Échantillons examinés :
VIETNAM : Lâm dông, piste de la Dalao, sur branchettes, 800 m, 22.3.1961, Tixier 207.
CAMBODGE : Kampot, Mt Bokor, 1000 m, en fruticée, 30.3.1968, Tixier 3700; idem, 24.9.1969, Tixier 4602.
MALAISIE : Penang Hill, épixyle, 700 m, 11.4.1971, Tixier 5333; Kedah Peak, sur branchettes, en fruticée, 1100 m. 16.4.1971, Tixier 5684.
NOUVELLE-CALÉDONIE : Poindimié, vers Vagap, sur rameaux, s. d., Le Rat, sub nom. *Trichosteleum nematosum* (Holotype, PC); Touho, Tao, en forêt, 100-600 m, s. d., Franc s. n., sub nom. *Clastobryum serrifolium*.

Distribution. – Vietnam, Cambodge, Malaisie, Nouvelle-Calédonie.

5. – *HAGENIELLA SIKKIMENSIS* Broth. (fig. 5).
Oefv. Finsk.-Vet. Soc. Foerh. 52, A, 7 : 4, 1909-1910.

Description. – Plante densément cespiteuse, rameuse, en gazon, verte à pourpre. Rameaux courts, densément feuillés. Feuilles ovales, acuminées, concaves, avec leur largeur maximum au tiers inférieur, longues de 1,4 mm à 1,6 mm, larges de 0,6-0,7 mm. Oreillette peu distincte, composée de cellules

Source MNHN, Paris

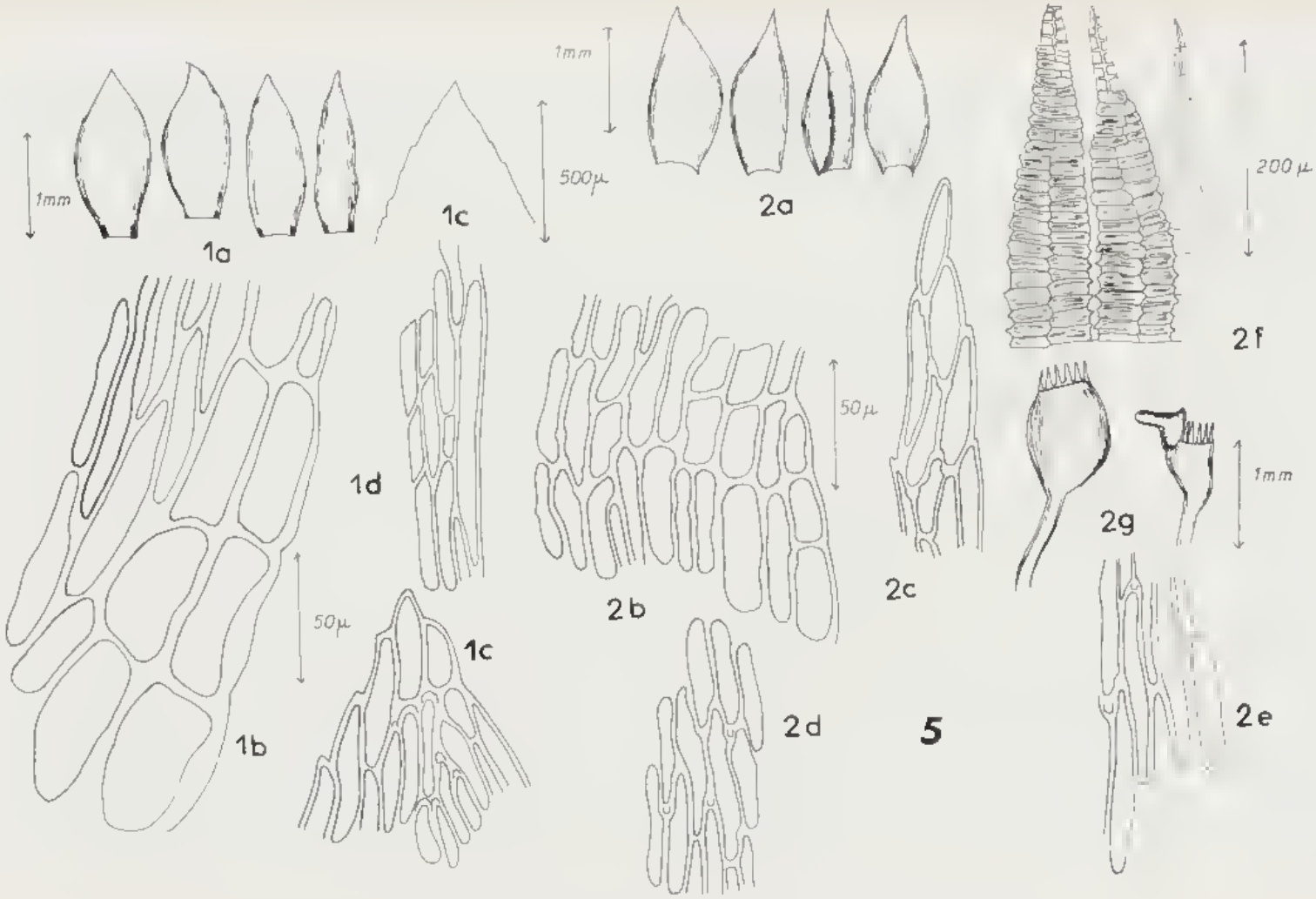


Fig. 5. — *Hageniella sikkimensis* Broth. & *H. pacifica* Broth. a: feuilles. b: oreillette. c: apex. d: tissu du haut de la feuille. e: tissu du milieu de la feuille. f: péristome. g: capsule . (1: *Hageniella pacifica* Broth., Isotype. 2: *Hagenella sikkimensis* Broth., Holotype).

Source MNHN, Paris

hyalines rectangulaires, longues de 25-40 µm, larges de 10-15 µm. Cellules du milieu de la feuille ovales-allongées, scabres au sommet, longues de 70-80 µm, larges de 7-8 µm. Cellules de l'apex de la même forme, plus courtes et plus larges, à angle supérieur non scabre. Feuilles périchétiales lancéolées ou plus ou moins dentelées. Seta rouge, mince, de 1 cm de long. Capsule dressée, ovale, brun rouge, petite, haute de 1 mm et large de 0,8 mm. Opercule rostré. Péristome double. Dents de l'exostome hautes d'environ 300 µm et larges de 70 µm à la base, finement plissées, jaune brun. Endostome papilleux, jaune pâle : mur ne dépassant pas la moitié de la hauteur des dents de l'exostome. Processus en quille divisés au centre ; cils rares.

Échantillon examiné : SIKKIM : Type de l'herbier Brotherus.

Distribution : Sikkim.

6. — *HAGENIELLA PACIFICA* Broth. (fig. 5). *B. P. Bishop Mus.* 40 : 29, 1927.

Icones. — BARTRAM, *Bernice Bishop Mus. Bull.* 101 : 229, 1933.

Description. — Plantes petites, en coussins denses, jaune verdâtre au sommet, brunes vers le bas, très brillantes. Tiges longues jusqu'à 5 cm, prostrées, irrégulièrement ramifiées. Rameaux flexueux, longs jusqu'à 1,5 cm. Feuilles dressées, ovales, avec une base légèrement contractée, longues de 1,4 mm et larges de 0,7 mm, à apex souvent légèrement oblique ; marge étroitement recurvée sur un ou deux côtés dans la partie basale, droite et discrètement dentée sur le dessus. Nervures étroites, longues de 30-40 µm et larges de 7-8 µm, faiblement papilleuses sur le dos à l'extrémité supérieure.

Échantillon examiné :
HAWAI : Kula Pipe Line Trail, Maui, 1200 m, 11.1.1930, s. col. 560.

Distribution. — Hawai.

7. — *HAGENIELLA ISOPTERYGOIDES* Dix. (fig. 5).
J. Bombay Nat. Hist. Soc. 39 : 22, 1937.

Icones. — Idem, pl. I, 18.

Description. — Plantes petites, densément cespiteuses, rameaux courts et aplatis. Feuilles petites, ovales, triangulaires, avec leur largeur maximum au tiers, longues de 0,8 mm et larges de 0,3 mm, à sommet légèrement tordu. Oreillette constituée de quelques cellules vésiculeuses plus ou moins sphériques, à parois minces et colorées, de 30 µm de diamètre. Cellules de la partie moyenne de la feuille à parois minces, allongées, ovales, longues de 80 µm et larges de 10 µm. Apex à cellules de la même forme, plus courtes et plus larges. Feuilles périchétiales allongées, plus ou moins dentées au sommet. Seta rouge, mince, de 1 cm de long. Capsule dressée, longue de 1,7 mm. Péristome complet. Dents de l'exostome brun jaune, acuminées au sommet, bordées à l'apex, finement striées à la base, hautes de 200 µm et larges de 45 µm. Mur papilleux, jaune clair,

Source MNHN, Paris

atteignant les 2/3 de la hauteur des dents. Processus dépassant les dents de l'exostome, non divisées longitudinalement. Spores rondes, lisses, chlorophylliennes, de 20 μm de diamètre.

Échantillon examiné :
ASSAM : Naga Hills, Chinghu, 2650 m, 5.11.1935, Bor 356 (Holotype, BM).

Distribution. Assam.

III. *CLASTOBRYOPSIS* Fleisch.
Musci Flora Buitenzorg 4 : 1179, 1923.

Plantes blond roux. Tiges prostrées, à rameaux plus ou moins filamenteux. Propagules à l'extrémité de tiges spéciales. Feuilles allongées, triangulaires, à oreillettes composées de cellules à parois plus ou moins épaisses, hyalines ou brun jaune. Apex de la feuille non dentelé. Feuilles périchétiales de la même forme mais plus allongées. Seta rouge, mince. Capsule ovale, cylindrique. Exostome à dents munies de perforations médianes. Endostome à mur bas et à processus fissurés longitudinalement et non filiformes.

Espèce type : *Clastobryopsis planula* (Mitt.) Fleisch.

Clé des espèces :
Oreillettes colorées, cellules peu nombreuses . . . . . 8. *C. muellerii*
Oreillettes hyalines, grandes, cellules nombreuses . . . . . 9. *C. planula*

8. *CLASTOBRYOPSIS MUELLERII* (Dix.) P. Tx. comb. nov. (fig. 6).

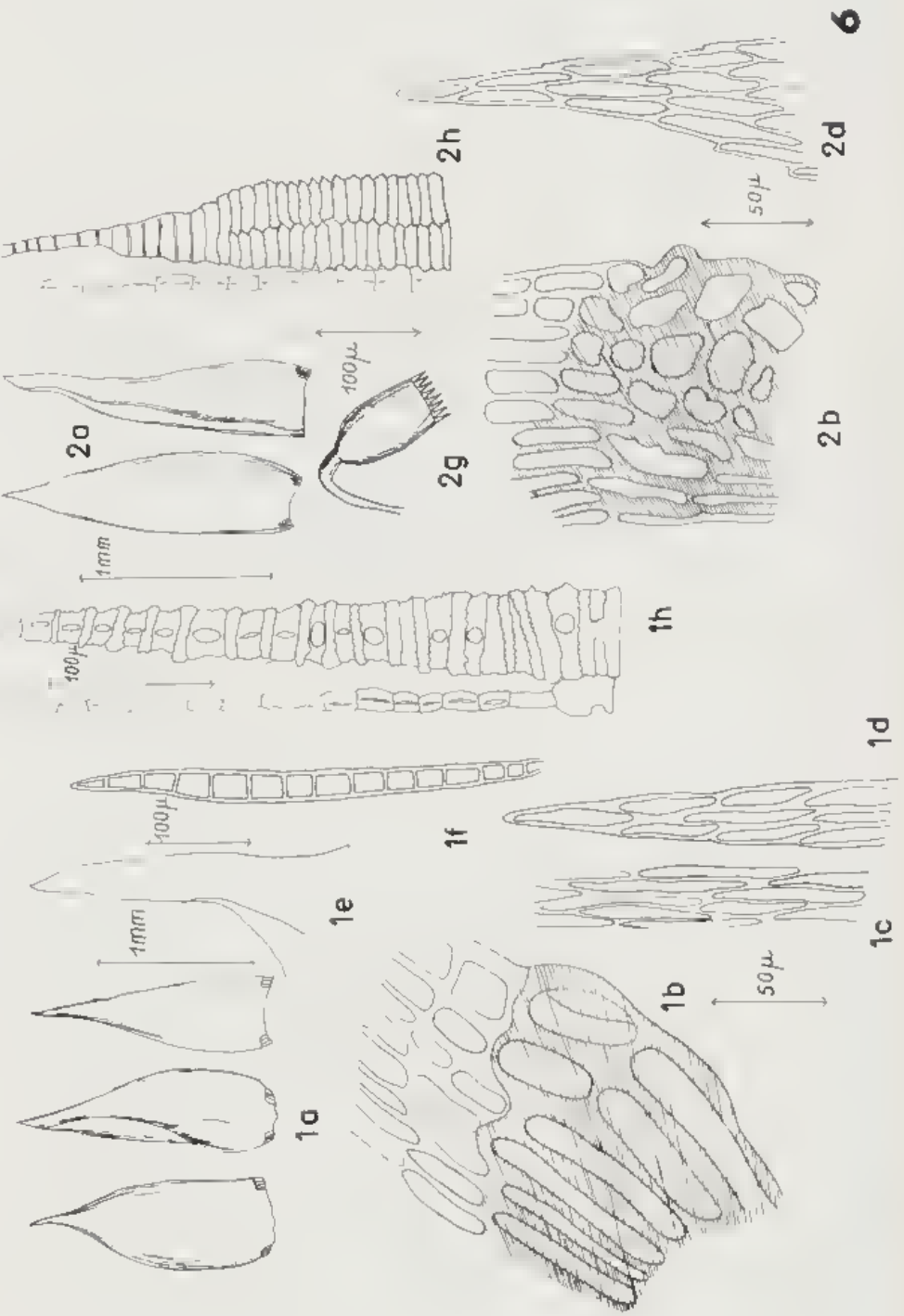
SYNONYMES. *Aptychella muellerii* Dix. *Ann. Bryol.* 6 : 32, 1933.
Urophila aurea C. Muell. mss in herb. Hampe.

Description. — Plante de couleur blonde, épiphyte, à tiges prostrées et rameaux allongés. Feuilles ovales, acuminées, à largeur maximum au tiers inférieur, longues de 0,7 à 1,6 mm. Cellules de l'apex à parois plus minces, longues de 30 μm et larges de 5-8 μm. Cellules de la marge en une seule rangée, longues de 70 μm. Propagules (n° 9494) longs de 2,2 mm. Seta de 1 cm. Capsule courte, globuleuse, longue de 2mm, large de 1,2 mm. Exostome à dents perforées, hautes de 320 μm et larges à la base de 50 μm. Cils divisés en deux à la base, puis entiers au sommet, longs de 300 μm et larges de 10 μm.

Échantillons examinés :
SIKKIM : 3500 m, Kurz 2135, hb Dixon (Holotype, BM). Même échantillon in hb Brotherus, sub nom. *Pylaisiopsis speciosa*.
NÉPAL : Mehru Kohla Gorge, sur branches de buissons, 3000 m, 24.11.1962, Norkett 9494; idem, Sanghu Down, sur brindilles en ravin, Norkett 9914.

Distribution. — Himalaya.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

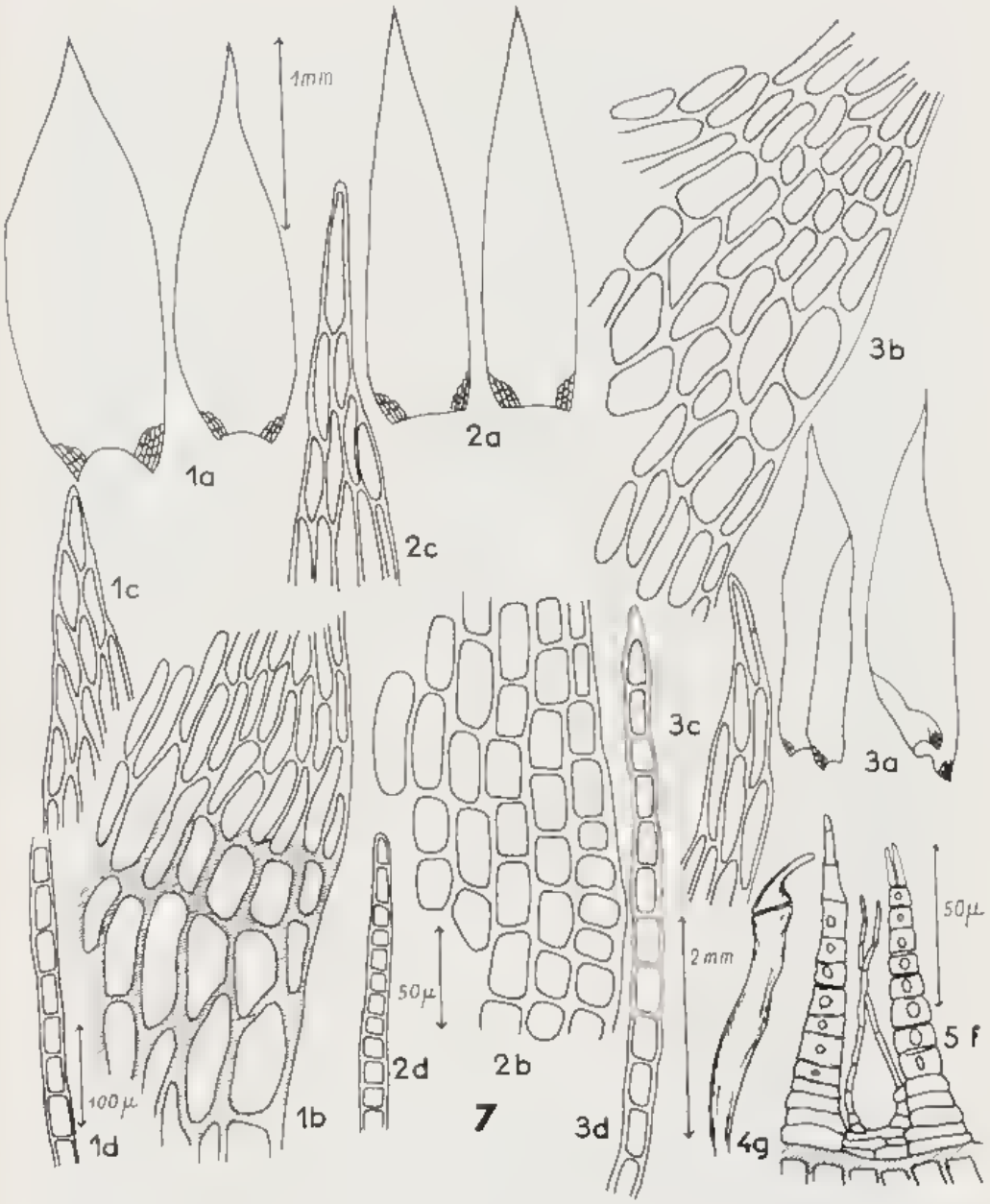


Fig. 7. — *Clastobryopsis planula* (Mitt.) Fleisch. a: feuilles. b: oreillette. c: apex. d: propagule. e. capsule. f· péristome. (1: *Aptychella planula*, Norkett 9914. 2: *Aptychella planula*, Norkett 5795. 3: *Aptychella robusta* (Mitt.) Fleisch., Isotype. 4: *Aptychella robusta* Tixier 2049. 5: *Aptychella planula*, C. Mueller 395).

Fig. 6. — *Clastobryopsis muelleri* (Dix.) P. Tx. & *Aptychella speciosa* (Mitt.) P. Tx. a: feuilles. b: oreillette. c: cellules de la feuille. d, e: apex de la feuille. f: propagule. g: capsule h·péristome (1 : *Clastobryopsis muellerii* (Dix.) P. Tx., Norkett 9494. 2: *Aptychella speciosa* (Mitt.) P. Tx , Inde, André 103).

Source MNHN, Paris

9. *CLASTOBRYOPSIS PLANULA* (Mitt.) Fleisch.
Musci Flora Buitenzorg 4 : 1180, 1923.

SYNONYMES. — *Stereodon planulus* Mitt. Musci Ind. Or.: 110, 1859.
Symphyodon planulum (Mitt.) Jaeg. Adbr. 2: 362, 1875.
Clastobryum planulum (Mitt.) Broth. Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 874, 1907.
Aptychella planula (Mitt.) Fleisch. Musci Flor. Buit. 4: 1671, 1923.
Clastobryum robustum Broth. *Philip. J. Sci.* 5 : 1955, 1910.
Clastobryopsis robusta (Broth.) Fleisch. Musci Flor. Buit. 4 : 1181, 1923.
Aptychella robusta (Broth.) Fleisch. id. 4 : 1671, 1923.
Clastobryopsis heteroclada Fleisch. id. 4 : 1181, 1923.
Aptychella heteroclada (Fleisch.) Fleisch. id. 4 : 1671, 1923.
Clastobryum heterocladum (Fleisch.) Dix. *J. Bot.* 79 : 74, 1941.
Clastobryum glomerato-propaguliferum Toyama *Act. Phytotax. Geob.* 4 : 214, 1935, fide TOYAMA.

Icones. – FLEISCHER, Musci Flora Buitenzorg 4 : 1182, 1923. — BARTRAM, *Philip. J. Sci.*, pl. 23, n° 398, 1939. – BROTHERUS, Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 405, 1925. — TIXIER, *J. Hattori Bot. Lab.* 32 : 25, 1969.

Description. — Tiges à feuillage blond. Rameaux secondaires plus ou moins allongés. Feuilles triangulaires à ovales, acuminées, longues de 1,7 à 3 mm et larges de 0,9 à 1 mm. Apex à bords entiers ou légèrement crénelés; cellules à parois minces, de 60 μm × 10 μm. Oreillette hyaline, parfois jaune pâle, importante, décurrente, avec un massif de cellules quadrangulaires. Propagules à parois lisses, à cellules longues de 50 μm et larges de 30 μm. Seta de 2,5 cm (Luçon). Capsule de 2mm, dressée, cylindrique, à opercule longuement acuminé. Dents de l'exostome perforées, hautes de 200 μm et larges de 20 μm; cils de l'endostome non clivés, séparés, un peu plus courts que l'exostome. Espèce caractérisée par son oreillette et la disposition de son exostome.

Échantillons examinés :

SIKKIM: 25.10.1898, Decoly & Schaub, hb C. Muell. 395 - 1895, Stevens 182, hb Brotherus.

NÉPAL : Mahe, sur brindilles, 2000 m, 20.9.1961, Norkett 5129 · Sanghu, Lower Wood, sur buissons, 3.11.1961, Norkett 5556 - Mike Dande, sur pente, 2500 m, 7.10.1961, Norkett 5782 · id., sur troncs et sur rameaux, 3000 m, 16.11.1962, Norkett 7415, 7426, 7433, 7468, 7472, 7588 - Popti La, sur branche au sol, 3100 m, 22.11.1961, Norkett 8249 - Milke Dande Forest, 2700 m, sur buissons, 25.11.1961, Norkett 8317 - Mewa Khola Gorge, 2700 m, 22.1.1962, Norkett 9298 - Topkegola, 3300 m, S. Smith 9338 - Mewa Khola, branchettes de buisson, à l'ombre, 2600 m, 23.1.1962, Norkett 9344, 9349, 9350 - Mike Rhanjjang, sur rameaux de *Rhododendron*, 3100 m, 29.12.1961, Norkett 8613 - Mela Khola Gorge, sur branchettes de buissons, 2600 m, 23.1.1962, Norkett 9363 · Manglebare, 3000 m, 20.2.1962, Norkett 9948.

LUÇON : Palay, Mac Gregor 8912, Brotherus sub nom. *A. robusta* (Holotype) · Baguio, Pac Dal Reforestation Station, sur branchettes, 1600 m, 17.7.1965, Tixier 1509 sub nom. *A. robusta* · Route Baguio-Bontoc, sur tronc, 1700 m,

Source MNHN, Paris

18.8.1965, Tixier 1537 · Mt Polis, épiphylle, en forêt de montagne, 1880m, 19.7.1965, Tixier 1686 - Route Baguio-Bontoc, sur tronc, 6.8.1965, Tixier 2049.

Distribution. – Espèce montagnarde, au-dessus de 1500-2000m. Himalaya, Luçon, Java, Japon, Hawaï.

IV. *APTYCHELLA* Herz.
Bibl. Bot. 87 : 157, 1916.

Nous avons défini ce genre, par rapport au précédent, par l'absence de perforations dans l'exostome. Notons qu'aucune des espèces sud-américaines de HERZOG n'est connue fructifiée. FLEISCHER n'a pas simplifié le problème en transformant *Clastobryopsis* en *Aptychella*.

Nous pensons que le genre *Pylaisiopsis* est douteux. D'une part, ses caractères génériques ne le différencient guère de *Aptychella* (en principe, les différences résident dans la forme des spores et l'absence de propagules, ce qui est peu probant), d'autre part, l'herbier de Brotherus ne contient aucun échantillon qui corresponde à la description donnée dans les «Natürl. Pflanzenf.». Nous conserverons, cependant, l'espèce que nous avons retrouvée, sous un autre nom, dans l'herbier Potier de la Varde.

Tiges à rameaux plus ou moins courts, densément feuillés. Feuilles allongées, triangulaires, à oreillette bien marquée, hyaline ou colorée. Certaines espèces possèdent une nervure bifide, plus ou moins prononcée. Les propagules existent, mais parfois ils sont rares ou absents. Inflorescence femelle sur la tige principale et non sur les rameaux. Seta jusqu'à 2cm. Capsule petite, plus ou moins globuleuse. Exostome à dents ornées à l'extérieur de crêtes en relief. Endostome à mur bas; les processus deviennent filiformes et le plus souvent fissurés longitudinalement.

En fait, ce genre est très proche de *Chionostomum* et de *Meiotheciopsis* par certains détails du péristome.

Nous avons éliminé *Aptychella brevinervis* Fleisch., *A. borii* Dix. et *A. clemensiae* Bart. D'après FLEISCHER, ces espèces, par la forme des feuilles, les nervures, se rapprochent plutôt des Ptérobryacées.

Nous possédons plus de matériel pour les espèces asiatiques que pour les espèces américaines.

Espèce type : *Aptychella tenuirama* (Mitt.) P. Tx.

Clé des espèces :

Feuilles binerves
- Nervures longues . . . . . 10. *A. proligera*
- Nervures courtes
  - Feuilles à extrémité aiguë . . . . . 11. *A. subdelicata*
  - Feuilles à extrémité obtuse . . . . . 12. *A. chlorophyllosa*

Source MNHN, Paris

Feuilles énerves ou très faiblement binerves
  Feuilles triangulaires (espèces asiatiques)
    Dents de l'exostome épaulées . . . . . 13. *A. speciosa*
    Dents de l'exostome non épaulées
      Cellules de l'oreillette colorées . . . . . 14. *A. tenuiramea*
      Cellules de l'oreillette hyalines . . . . . 15. *A. delicata*
  Feuilles longuement acuminées (espèces américaines)
    Rameaux secondaires courts . . . . . 16. *A. chilensis*
    Rameaux secondaires filiformes . . . . . 17. *A. linearifolia*

10. – *APTYCHELLA PROLIGERA* (Broth.) Herz. (fig. 8).
Bibl. Bot. 87 : 157, 1916.

SYNONYMES :
Raphidostegium proligerum (Dus.) Broth. Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 782, 1908.
Aptychella caudata Herz. *Bibl. Bot.* 87 : 158, 1916.
Clastobryum americanum Card. *Rev. Bryol.* 37 : 9, 1910.
Aptychella americana (Card.) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 406, 1925.

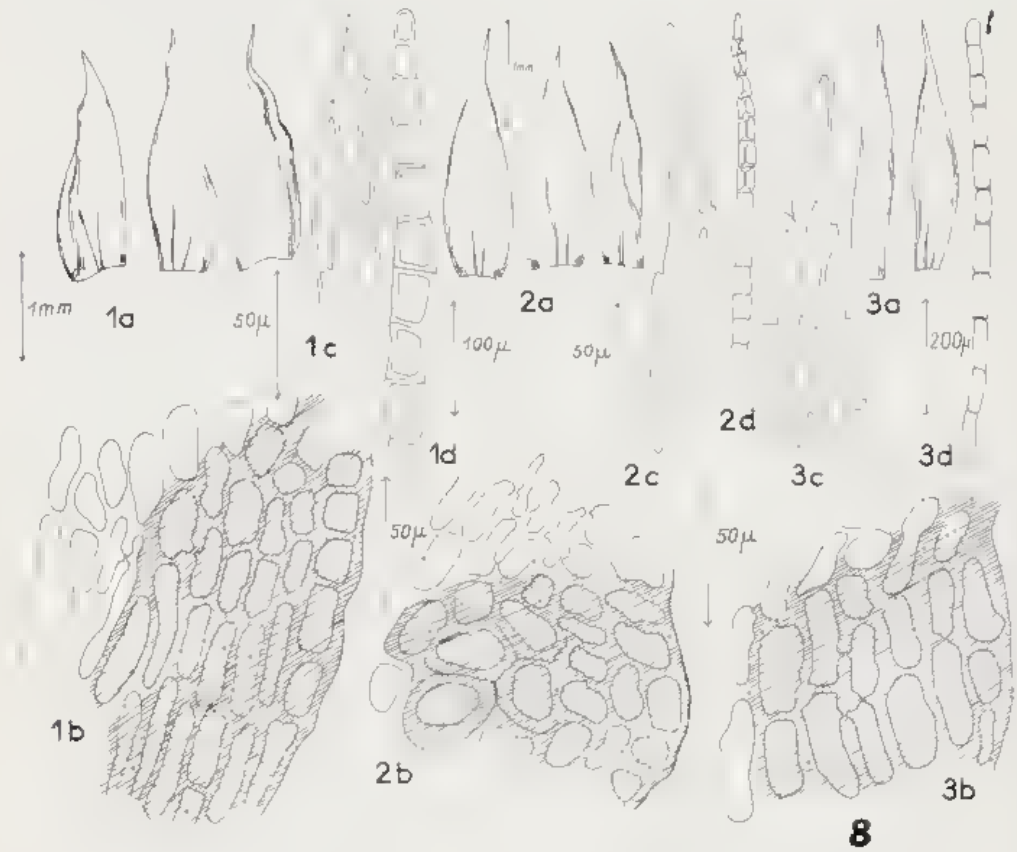


Fig. 8. — *Aptychella proligera* (Broth.) Herz. a. feuilles. b. oreillette. c. apex de la feuille. d: propagule (1: *Aptychella proligera*. 2: *Clastobryum americanum*, Card. 338. 3: Idem, Cardot 350).

Source MNHN, Paris

Icones. – CARDOT, *Rev. Bryol.* 37 : 9, 1910.

Description. – Plantes à tiges plus ou moins filamenteuses et terminées par des boules de propagules. Feuilles plus ou moins concaves, triangulaires, longues de 1 mm, larges de 0,3 mm, à l'apex plus ou moins flagellées. Marge de l'apex très discrètement crénelée. Cellules apicales à parois plus ou moins épaisses, de 50 à 10 μm. Cellules de la lamina longues de 80-90 μm et larges de 7-8 μm. Oreillette grande, à cellules à parois épaisses, orangées, constituées par 2-3 cellules, larges de 30 à 50 μm. Deux nervures, de longueur généralement inégale, la plus longue atteignant le tiers de la feuille. Propagules de taille diverse (degré de maturité?), les plus grands ayant des cellules de 20 × 15 μm. Fructification inconnue.

N. B. – Le type de *C. americanum* de Cardot, provenant du Mexique, a probablement disparu (hb Cardot, PC).

Échantillons examinés . – CUBA : Pice Turquino, 6.1936, Acuna 338, sub nom. *C. americanum* Card. (herb. Thériot, PC).

COSTA RICA : Volcan Barba, 2700 m, s. d., Valerio 350 ex hb Bartram, sub nom. *C. americanum*.

BOLIVIE : Inarroral, 2200 m, sub nom. *R. proligerum* - Tablas, forêt, vers 3400 m, 1911, Herzog 2866.

Distribution. – Amérique du N tropicale, Amérique du S, Région Caraïbe.

11. – *APTYCHELLA SUBDELICATA* Broth. (fig. 9). *Symb. sinic.* 4 : 117, 1929.

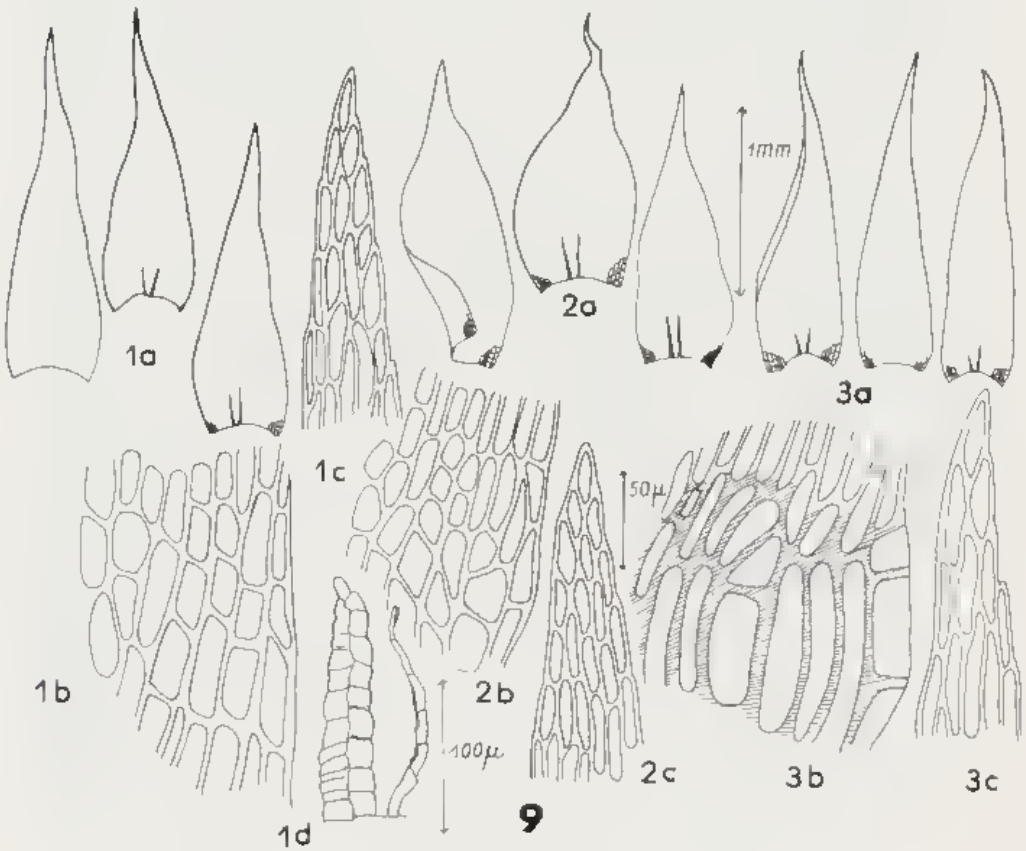
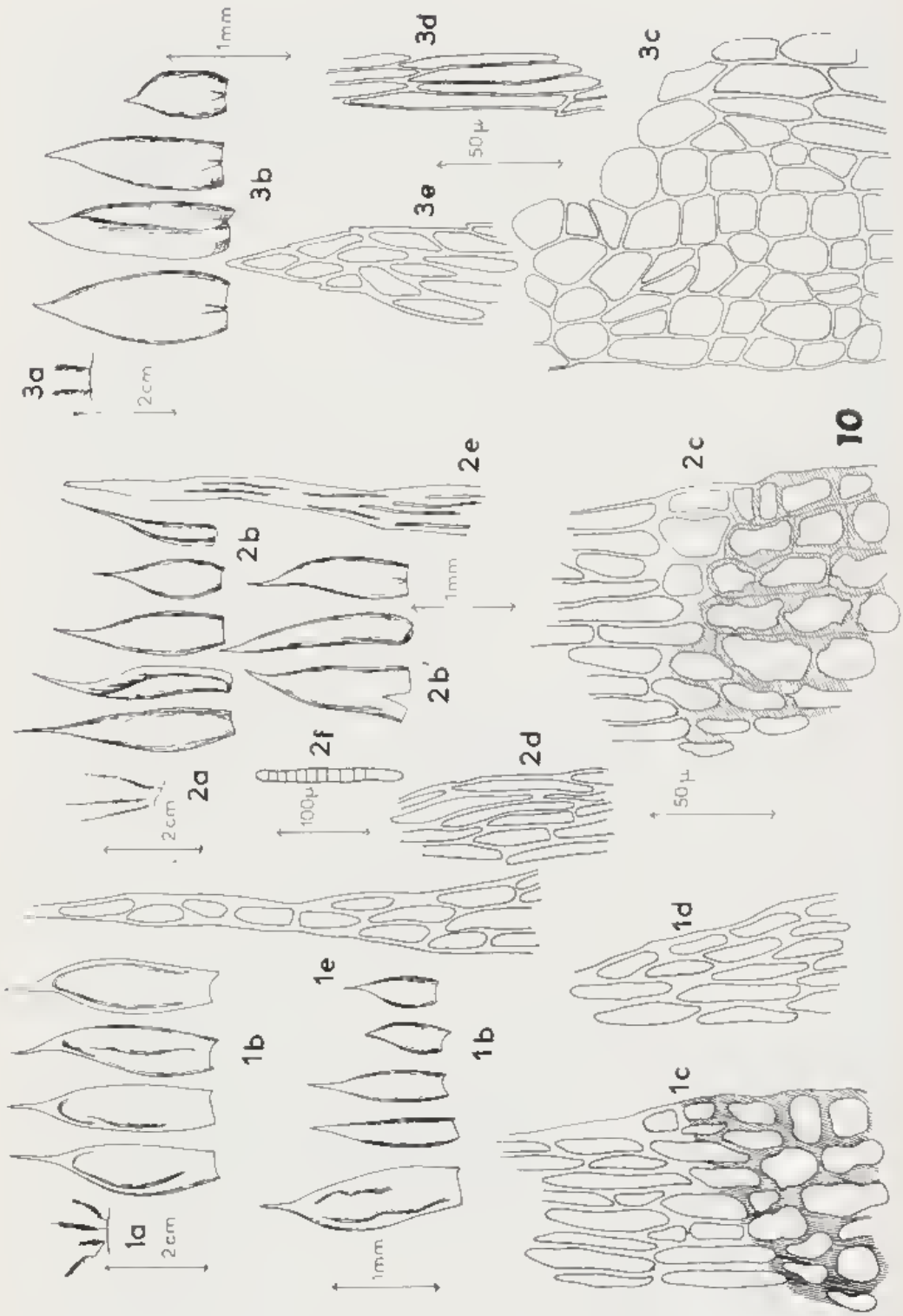


Fig. 9. – *Aptychella subdelicata* Broth. a: feuilles. b: oreillette. c: apex de la feuille. d. péristome (1: *Aptychella subdelicata* Broth., Holotype. 2: *Aptychella handelii* Broth., Holotype. 3: Norkett 9364b).

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

SYNONYMES. – *Clastobryum excavatum* Broth. *Symb. sinic.* 4: 117, 1929. *Aptychella handelii* Broth. *Symb. sinic.* 4 : 117, 1929.

Description. – Plante épiphyte, à feuillage blond vert. Tiges prostrées. Rameaux secondaires plus ou moins filamenteux. Feuilles triangulaires, à apex plus ou moins flagellé, longues de 2 mm, larges de 0,6-0,8 mm. Marge de l'apex très discrètement crénelée. Cellules apicales à parois minces, ovales, allongées, de 30-40 μm sur 7-8 μm. Oreillette grande, à cellules hyalines ou colorées, constituée de 2 étages de cellules de 70 μm de largeur. Deux nervures courtes. Propagules de taille diverse (degré de maturité?), les plus grands ayant des cellules de 10-15 μm. Seta de 13 mm. Capsule ovale, de 2 mm sur 1,4 mm. Exostome constitué par des dents de 300 μm de hauteur, assez trapues, obtuses à leur sommet. Processus ciliaires divisés au sommet.

Échantillons examinés :

NÉPAL : Mewa Khola Gorge, sur brindilles de buissons, 2700 m, 23.1.1962, Norkett 9364.

YUNNAN : Col de Dokarta, 1450-3800 m, 17.9.1915, Handel-Mazetti 1052, ex hb Brotherus (Isotype, PC) - Tschamutong, 2500 m, 26.6.1916, Handel-Mazetti, ex hb Brotherus, sub nom. *Aptychella subdelicata* (Isotype, PC) - Entre Salouen et Irraouaddy, 2800-3450 m, Handel-Mazetti 1769, ex hb Brotherus, sub nom. *Aptychella handelii* (Isotype, PC).

Distribution. – Himalaya et confins himalayano-chinois.

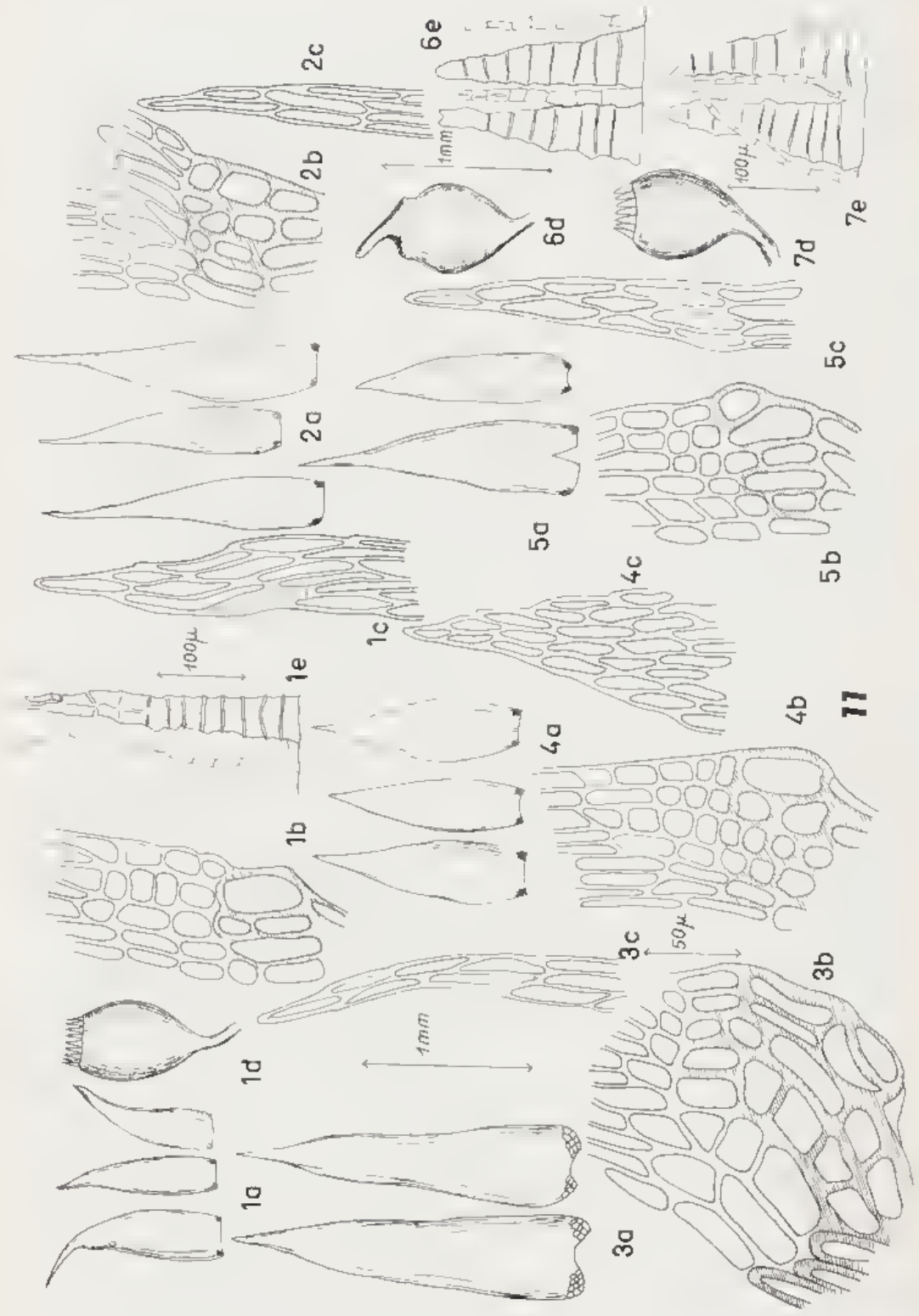
12. – *APTYCHELLA CHLOROPHYLLOSA* (Herz.) P. Tx. comb. nov. (fig. 10).

SYNONYME. – *Aptychella proligera* Herz. var. *chlorophyllosa* Herz. *Bibl. Bot.* 88 : 25, 1920.

Description. – Plante à rameaux secondaires dressés, densément feuillés, longs de un centimètre, de couleur blonde. Feuilles ovales, lancéolées, à acumen court, parfois un peu dévié, longues de 1-2 mm et larges de 0,6-0,8 mm, concaves, binerves. Apex légèrement crénelé, à cellules à parois minces, longues de 20-25 μm, larges de 5-6 μm. Cellules de la lamina à parois minces, longues de 60-70 μm et larges de 10 μm. Oreillette constituée par un massif de cellules à parois minces et hyalines de 30 X 30 μm. D'après HERZOG, les feuilles périchétiales sont longues de 3 mm et plus ou moins crénelées au sommet. Fructification inconnue. HERZOG rapproche cette espèce du genre *Raphidostegium (Sematophyllum)*, par les quelques caractères connus de la fructification. Malgré l'absence de propagules, elle a des rapports, par son oreillette et ses nervures, avec le genre *Clastobryopsis* et les espèces asiatiques d'*Aptychella* à oreillette hyaline.

Fig. 10. – *Aptychella chlorophyllosa* (Herz.) P. Tx., *A. chilensis* Herz., *A linearifolia* Herz. a: habitus. b: feuilles. c: oreillette. d: marge. e: apex de la feuille. f: propagule (1: *Aptychella chilensis* Herz., Holotype; en ce qui concerne les feuilles, b correspond au n° 8a, b' au n° 8d. 2: *Aptychella linearifolia* Herz., Holotype; pour les feuilles, b correspond au n° 4349, b' au n° 3944. 4: *Aptychella chlorophyllosa* (Herz.) P. Tx.).

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

Échantillon examiné :
BOLIVIE : Caranital, sur tronc, Herzog 3416 (Holotype).

Distribution. Bolivie.

13. – *APTYCHELLA SPECIOSA* (Mitt.) P. Tx. comb. nov. (fig. 6).

SYNONYMES. – *Pylaisia speciosa* Wils. in sched.
Stereodon speciosus Mitt. Musci Ind. Or. : 95, 1869.
Pylaisiopsis speciosa (Mitt.) Broth. Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 887, 1908.
Clastobryum serrulatum Card. & P. Varde *Rev. Bryol.* 50 : 75, 1923.
Aptychella serrulata (Card. & P. Varde) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 535, 1925.

Icones. – BROTHERUS, Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 410, fig. 619, 1925.

Description. – Plante monoïque, en gazon brillant. Feuilles ovales, acuminées, concaves; acumen allongé, subulé; nervure double, très courte ou nulle. Feuilles longues de 2 à 2,5 cm, larges de 0,3 à 0,5 mm. Marge de l'apex non crénelée. Cellules de la feuille longues de 30-40 µm, larges de 10 µm. Oreillette à cellules isodiamétriques, à parois épaisses et colorées de jaune pâle à orange foncé, constituée vers la marge par plusieurs rangs de cellules. Capsule avec une seta rouge, globuleuse, ovale, à opercule mamilleux au sommet. Péristome double. Exostome à dents possédant un épaulement vers le sommet. Endostome à processus ciliaires divisés sur toute leur longueur. Espèce proche ou synonyme de la suivante.

Échantillons examinés :
INDE : Palni Hills - Kodaikanal, mai 1909, André 103, sub nom. *Clastobryum serrulatum* (Holotype, PC).

Distribution. – Himalaya, Sud de l'Inde (Palni Hills).

14. - *APTYCHELLA TENUIRAMEA* (Mitt.) P. Tx. comb. nov. (fig. 11).

SYNONYMES. – *Pylaisia tenella* Wils. in sched.
Stereodon tenuirameus Mitt. Musci Ind. Or. : 94, 1859.
Pylaisia tenuiramea (Mitt.) Jaeg. ex Ren. & Card. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 38 (1) : 38, 1899.
Clastobryum tonkinense Broth. & Par. *Rev. Bryol.* 36 : 47, 1908.
Aptychella tonkinensis (Broth. & Par.) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 406, 1925.

Fig. 11. – *Aptychella tenuiramea* (Mitt.) P. Tx. a: feuilles. b: oreillette. c: apex. d: capsule. e: péristome (1: *Clastobryum subplanum* Dix., Holotype. 2: *Clastobryum barbelloides* Dix. & P. Varde, Holotype. 3: *Aptychella subintegra* P. Tx., Holotype. 4: *Clastobryum assimile* Broth. 5: *Aptychella serrulata* (Card. & P. Varde) Broth., Holotype. 6. Norkett 7415. 7 : Norkett 9436).

Source MNHN, Paris

Clastobryum oligonema Card. & P. Varde *Rev. Bryol.* 50 : 74, 1929.
Clastobryum barbelloides Dix. & P. Varde *Arch. Bot.* 8-9 : 174, 1927.
Clastobryum assimile Broth. *Rev. Bryol. Lichénol.* 2 : 13, 1929.
Clastobryum serratum Dix. *Ann. Bryol.* 6 : 37, 1933.
Clastobryum subplanulum Dix. *Ann. Bryol.* 6 : 37, 1933.
Clastobryum caudiforme Dix. *Ann. Bryol.* 6 : 36, 1933.
Clastobryum pulchroalare Dix. *Ann. Bryol.* 9 : 69, 1936.
Clastobryum carinatum Dix. *J. Bot.* 79 : 74, 1941.
Aptychella subintegra P. Tx. *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 160, 1966.
Aptychella tamdaoensis P. Tx. *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 160, 1966.
Chionostomum angustifolium Dix. *Ann. Bryol.* 9 : 71, 1936.

Icones. — TIXIER, *Rev. Bryol. Lichénol.* 34: 161, fig. 20, 1966.

Description. — Plantes à feuillage blond. Tiges prostrées. Rameaux secondaires plus ou moins allongés. Feuilles ovales, acuminées, plus ou moins flagellées sur certains échantillons, longues de 2 à 2,5 mm, larges de 0,3 à 0,5 mm. Bordure de l'apex lisse à crénelé. Cellules de la feuille longues de 30-40 μm et larges de 10 μm. Cellules de la marge de la partie moyenne de la feuille de la même forme, longues de 70 μm. Feuille binerve selon BROTHERUS (?). Oreillettes à cellules isodiamétriques, à parois épaisses et colorées, jaune pâle à rouge orange foncé, constituées par plusieurs rangs de cellules vers la marge. Propagules rares, fusiformes, longs de 320 μm (*Aptychella subintegra*). Seta 2 cm, rouge, lisse. Capsule petite, plus ou moins horizontale, avec un opercule conique à rostre bien marqué. Exostome à dents hautes de 250 μm, larges de 50 μm, divisées au sommet; processus ciliaires de la même taille, parfois fendus au sommet. Espèce qui se différencie de la précédente surtout par le rostre de l'opercule, la forme des dents de l'exostome et la fission de l'extrémité de ses dents. Nous n'avons pas rencontré de nervures dans tous ces taxa à oreillettes colorées. Nous ne croyons pas, comme l'a cru DIXON, que *Stereodon tenuirameus* corresponde au taxon que nous décrirons sous le nom de *Gammiella capillacea*.

Échantillons examinés :

NÉPAL : Milke Dande Forest, 2700 m, 16.1.1961, Norkett 6162 - Kidemkanta, ex hb Levier, sub nom. *Clastobryum subplanulum* Broth. & Dix.

SUD DE L'INDE : Palni Hills, Kodaikanal, 1911, Foreau 74, sub nom. *Clastobryum oligonema* P. Varde - Palni Hills, 22.1.1927, Foreau s. n., sub nom. *Clastobryum barbelloides* - Palni Hills, Shenbagamur, 1912, Foreau 243, sub nom. *Aptychella serrulata* - Idem, 1930, Foreau 1375, sub nom. *Aptychella serrulata*.

LAOS : Xieng Khouang, Phu Muten, sur tronc en forêt dense, 500 m, 20.4.1932, Kerr 511, sub nom. *Clastobryum pulchroalare* (Holotype, BM) - Idem, 1500m, Kerr 514, 20.4.1932, sub nom. *Chionostomum angustifolium* (Holotype, BM).

NORD-VIETNAM : Tam Dao, 7.1907, Eberhardt 581, sub nom. *Aptychella tonkinensis* (Isotype, hb Thériot, PC) - Tamdao, 900-1000 m, 7.6.1926, Demange s. n., sub nom. *Aptychella subintegra* (Holotype, hb Thériot. PC) -

Source MNHN, Paris

Idem, 1000 m, 6.9.1925, Demange s. n., sub nom. *Aptychella tamdaoensis* (Holotype, hb Thériot, PC).

JAVA : s. l., Motley ex hb Mitten, sub nom. *Clastobryum serratum* Dixon (Holotype, BM).

BORNÉO : Mt Kinabalu, 1900 m, sur branchettes de *Sauraria*, 8.6.1932, J. & M. S. Clemens, sub nom. *Clastobryum carinatum* (Holotype, BM).

Distribution. – Indes, Laos, Vietnam du Nord, Bornéo, Java.

15. – *APTYCHELLA DELICATA* (Broth.) Broth. (fig. 12).
Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 406, 1925.

SYNONYMES. – *Symphyodon delicatus* Broth. mss.
Clastobryopsis delicata (Broth.) Fleisch. Musci Flora Buit. 4 : 1180, 1923.
Aptychella yunnanensis Broth. *Symb. sin.* 4 : 117, 1929.
Clastobryella katoi Broth. *Oefv. Finsk. Vet. Soc. Foerh.* 62, A, 9 : 26, 1921.
Clastobryum pylaisioides Dix. in sched.

Description. – Même port que les espèces précédentes. Feuilles ovales, acuminées, à apex plus ou moins flagellé chez certains échantillons. Marge de l'apex lisse à légèrement crénelé. Cellules de l'apex longues de 25-30 µm et larges de 7-8 µm. Cellules de la marge et du milieu de la feuille de la même taille. Oreillette hyaline, à cellules isodiamétriques, petites, d'une vingtaine de microns de diamètre. Propagules rares, longs de 300 µm, cellules à parois jaunes, minces, longues de 30 µm et larges de 20 µm. Seta longue de 15 mm. Capsule globuleuse, ovale. Exostome à dents triangulaires, chagrinées, bifides au sommet. Endostome non observé, mais son existence est probable.

Échantillons examinés :

YUNNAN : Tschamutong, 2850 m, 3.7.1915, Handel-Mazetti 1803, sub nom. *Aptychella delicata* (Isotype, in hb Thériot, PC) - Entre Salouen et Irraouaddy, 3000 m, 9.12.1915, Handel-Mazetti 1774, sub nom. *Aptychella yunnanensis* (Isotype, in hb Thériot, PC).

JAPON : Owi, 8.1911, Kato s. n., sub nom. *Clastobryum katoi* (Isotype, in hb Thériot, PC) - Ise, Uzigamada, 18.8.1927, Tutiga s. n., Dixon in sched. sub nom. *Clastobryum pylaisioides*.

Distribution. Chine méridionale, Japon.

16. *APTYCHELLA CHILENSIS* Herz. (fig. 10).
Rev. Bryol. Lichénol. 23 : 24, 1954.

Description. – Espèce stérile, épiphyte. Tige rampante. Rameaux secondaires subdressés, longs de 1 cm, plus ou moins effilés au sommet. Feuillage dense, vert doré. Feuilles oblongues, assez acuminées, concaves, longues de 2,5 mm, larges de 0,6 mm. Apex de la feuille non crénelé; nervure unique, peu visible. Cellules apicales de 25-30 µm sur 10 µm, à parois minces; cellules à lumière oblongue de 45-50 µm × 7-8 µm. Oreillette composée de 2-3 étages de grandes

Source MNHN, Paris

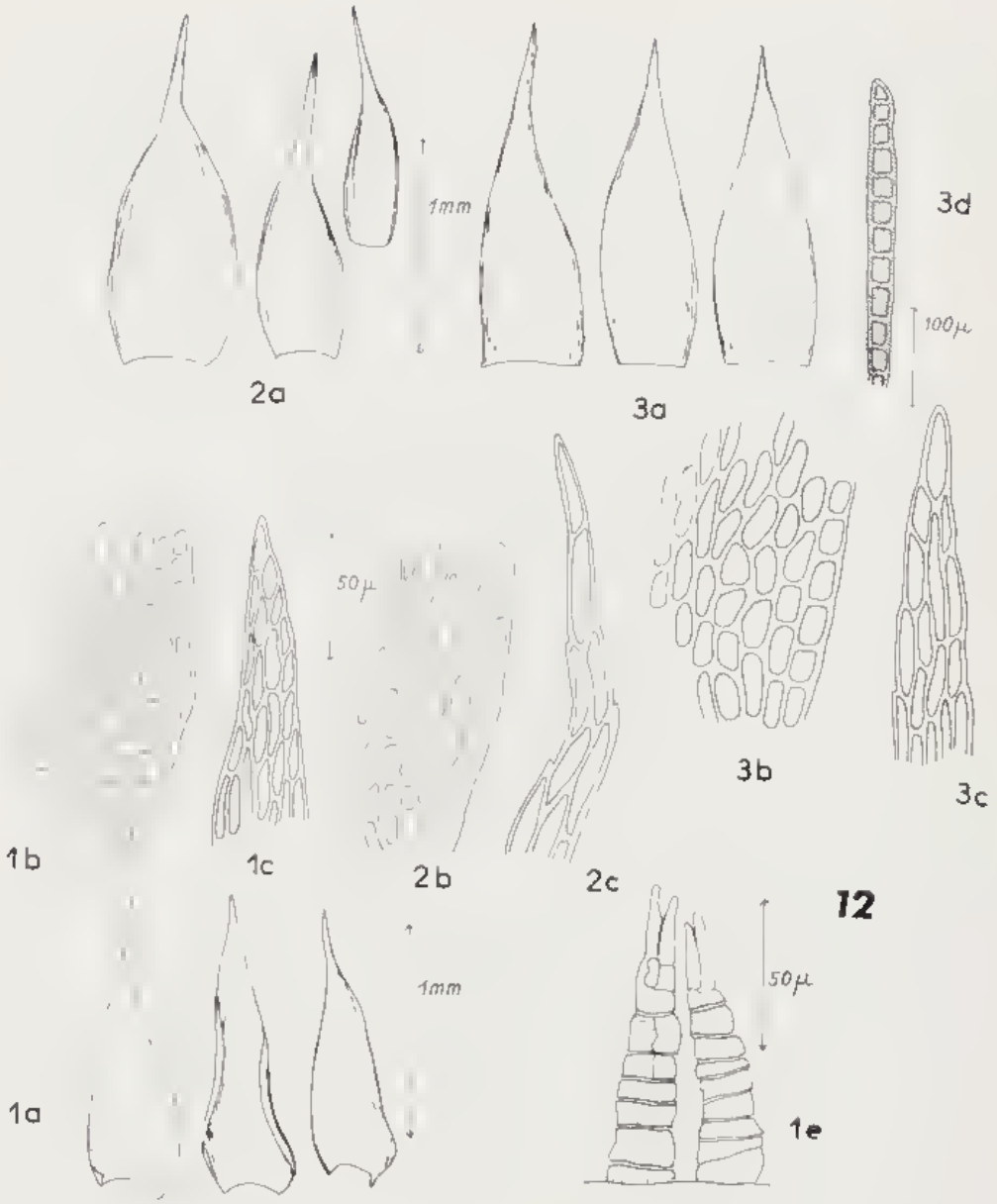


Fig. 12. — *Aptychella delicata* (Broth.) Broth. a: feuilles. b: oreillette. c: apex de la feuille. d: propagule. e: péristome (1. *Aptychella delicata* Broth., Holotype. 2: *Clastobryum katoi* Broth. 3: *Aptychella yunnanensis* Broth., Holotype).

cellules à parois orangées, de 15-30 μm X 10-20 μm. D'après HERZOG, propagules entre les feuilles, à l'apex des tiges, sinueux, nombreux, filiformes, bruns, multicellulaires.

Échantillons examinés :

CHILI : Patagonie occidentale, Puerto Puyuhuapi, sur tronc, 100-150m, 15.10. 1939, Schwabe 8d (Holotype) et 8a.

Source MNHN, Paris

Distribution. – Chili.

17. – *APTYCHELLA LINEARIFOLIA* Herz. (Fig. 10).
Bibl. Bot. 88 : 24, 1920.

Description. – Plante stérile, à tiges stoloniformes ayant jusqu'à 4 cm de long, minces, non dressées, très peu ramifiées, à rameaux subparallèles. Feuilles à insertion lâche, dressées, étalées, vert pâle brillant, étroitement lancéolées-linéaires, plus étroites vers leur sommet, plus ou moins concaves, longues de 12 mm, larges de 0,3-0,4 mm. Apex flagelliforme, non crénelé, à cellules à parois minces, longues de 50-60 µm et larges de 4-5 µm. Oreillette composée de 2-3 étages de grandes cellules à parois jaune orangé, de 30-40 µm × 15-20 µm. Propagules insérés vers le sommet des tiges, bruns, courts, multicellulaires, longs de 150 µm.

Échantillons examinés :
BOLIVIE : Comarap, forêt à brouillards, vers 2600 m, 4.1911, Herzog 3944, 4349 (Holotype) · Incacorral, en forêt de montagne, 2200 m, s. d., Herzog 5313.

Distribution. – Bolivie.

V. *CHIONOSTOMUM* C. Muell.
Linnaea 36 : 21, 1870-71.

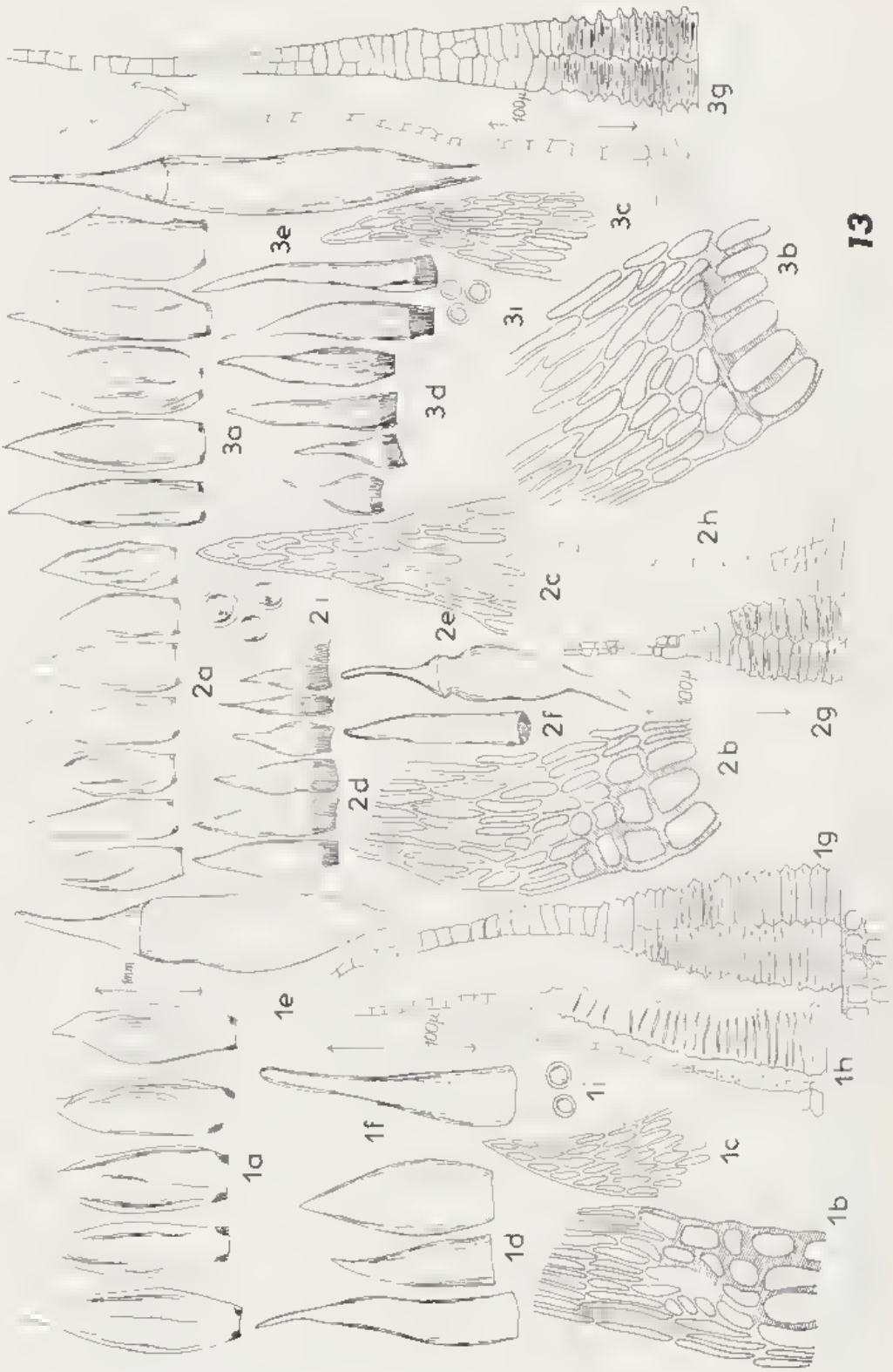
Nous rapprochons *Chionostomum* de *Aptychella*. Les deux genres ne diffèrent que par le port (très variable chez *Aptychella*) et la forme des feuilles. Celles de *Chionostomum* sont grandes, obtuses et concaves. Ce sont des plantes à rameaux secondaires dressés, de 1 cm, et de couleur vert doré. Feuilles ovales, brièvement acuminées, avec la plus grande largeur au tiers de la longueur à partir de la base, présentant une concavité importante entre la base et l'apex. Plante monoïque, à feuilles périchétiales peu différentes des feuilles raméales. Seta de longueur inférieure à 25 mm. Capsule formant un angle droit avec la seta, ovale, allongée, rétrécie sous l'ouverture, de 1,2-1,3 mm à 3 mm de longueur. Péristome à dents finement chagrinées. Endostome à mur peu élevé, avec des processus ciliés, fissurés ou non longitudinalement. Spores rondes, chlorophylliennes et lisses.

Espèce type : *Chionostomum rostratum* (Mitt.) C. Muell.

Clé des espèces :

Capsule longue
  Oreillette à trois rangs de cellules . . . . . 18. *C. rostratum*
  Oreillette à plus de trois rangs de cellules . . . . . 19. *C. baolocense*
Capsule petite . . . . . 20. *C. pinicolum*

Source MNHN, Paris



13

Source MNHN, Paris

18. — *CHIONOSTOMUM ROSTRATUM* (Mitt.) C. Muell. (fig. 13).
Linnaea 36 : 21, 1870-71.

SYNONYMES :
Neckera rostrata Griff. *Calcutta J. Nat. Hist.* 3 : 70, 1843.
Stereodon rostratus (Griff.) Mitt. Musci Ind. Or.: 100, 1859.
Chionostomum rostratum (Mitt.) C. Muell. var. *microcarpum* Broth. *Oefv. Finsk. Vet. Soc. Foerh.* 62, A, 9 : 50, 1921.
Chionostomum latifolium Thér. & Henry in DIXON, *J. Siam Soc. Nat. Hist.* Suppl. 10, 1 : 20, 1935.

Description. — Plantes grégaires, en touffes compactes. Stolons portant des rameaux feuillés de 1 cm. Feuillage doré, à consistance glumacée. Feuilles oblongues, acuminées au sommet, fortement concaves, avec la largeur maximum au tiers inférieur de la feuille; dimensions : 1,5-2,5 mm × 0,4-0,6 mm. On trouve deux séries de dimensions de cellules : 20-30 × 6-8 µm et 30-50 × 6-8 µm. Oreillette à cellules munies de parois jaunes et comprenant un rang de cellules rondes. L'échantillon formosan possède une oreillette plus importante. Plantes dioïques (?). Fleurs femelles à la base des pousses feuillées; feuilles périchétiales moins larges, mais aussi longues que les feuilles raméales. Seta longue de 0,8 à 2,5 mm, rouge, glabre. Capsule inclinée sur la seta, mesurant environ 1,7-2,3 mm sur 0,6-0,9 mm. Opercule longuement rostré, atteignant une longueur de 1-1,5 mm. Péristome externe à dents trapues, trapéziques à la base, élancées au sommet; extrémité des dents finement granuleuse puis à crêtes minces, papilleuses, alternant avec des parties lisses; dents de 350-410 µm sur 60-80 µm. Endostome finement papilleux, comprenant des cils de 250-350 µm surmontant un mur de 50-100 µm de hauteur. Spores sphériques, de 20 µm de diamètre.

Échantillons examinés :
INDES HIMALAYENNES : Assam, Khasia Hills, Hooker et Thomson 779, sub nom. *Stereodon rostratus* (Isotype, PC) - Sikkim, Darjeeling, Stevens 1895 (PC) - Idem, 1901, Mueller s. n. (PC) - Kurseong, Depaydura Forest, 1700 m, 24.8.1899, Decoly & Schaul 2450 ex Bryotheca Levier (PC).
CEYLAN : s. l., s. d., Nietner 237 (PC) - Idem, Binstead 1901 (PC).
THAILANDE : Nakhon Ratchasima, Khao Khièo, en forêt dense, sur branchettes, 1300 m, 4.4.1965, Tixier 429 - Idem, 21.5.1965, Tixier 1237, c. fr. - Idem, 22.5.1965, Tixier 922.
NORD-VIETNAM : Chapa, 1500 m, toit en bois du poulailler de la villa Imbert, 9.1927, Pételot, sub nom. *C. latifolium* (Holotype, hb Henry, PC).
SUD-VIETNAM : Tuyên Duc, Dalat, en forêt sur bois au sol, 1960, Tixier s. n. - Idem, lycée Yersin, base de *Pinus khasya*, 1960, Tixier s. n. - Idem, 1963,

Fig. 13. *Chionostomum*. a : feuilles. b : oreillette. c : apex de la feuille. d : feuilles périchétiales. e : capsule. f : calyptra. g : exostome. h : endostome. i : spores (1 : *Chionostomum rostratum* (Mitt.) C. Muell., Isotype. 2 : *Chionostomum pinicolum* P. Tx., Holotype. 3 : *Chionostomum baoloccnse* P. Tx., Holotype).

Source MNHN, Paris

Tixier 305.

FORMOSE : Province de Ako Ariko, Sasaoka s. n., sub nom. *C. rostratum* var. *microcarpum* (Holotype, H).

Distribution. — Indes Himalayennes, Coorg, Ceylan, Assam, Thaïlande, Vietnam, Luçon, Formose.

N. B. — Nous pensons que l'échantillon rapporté par O. van Zanten à cette espèce et provenant de la Nouvelle-Guinée n'appartient ni au genre, ni à l'espèce.

19. — *CHIONOSTOMUM BAOLOCENSE* P. Tx. sp. nov. (fig. 13).

Plantae corticolae, gregariae; caulis prostratus. Rami erecti, 1 cm alti. Folia lutea, glumacea, oblongo-procera, apice acuminato, fortiter concava, 1,7-2,1 mm × 0,5-0,7 mm. Cellulae apicis acutulatae, 30 µm longae, 5 µm latae. Alae luteae pallidae. Flos masculus deest. Flos femineus ad basin ramorum; folia perichaetialia angustiora sed vix longiora. Seta rubra, glabra, 20 mm longa. Theca devexa, oblonga, 3 mm longa, 0,6 mm lata. Operculum fortiter rostratum, 1,5 mm longum, dentibus exostomii 450 µm altis, 70 µm latis. Endostomium tenuiter papillosum, simile endostomio C. rostrato. Sporae in diametro 10-12 µm.

Description. — Plantes grégaires, en touffes. Tiges portant des rameaux dressés, densément foliés, hauts de 1 cm. Feuillage doré à consistance glumacée. Feuilles allongées, acuminées, fortement concaves, de 1,2-2,1 mm sur 0,5-0,7 mm. Cellules de l'apex de la feuille losangiques, à parois moyennement épaisses, 30 µm × 5 µm. Oreillette jaune clair, à 6 rangs de grandes cellules vésiculeuses. Plantes dioïques (?). Fleurs femelles à la base des rameaux; feuilles périchétiales moins larges mais à peine plus longues que les feuilles raméales. Seta longue d'environ 20 mm, rouge, glabre. Capsule inclinée sur la seta, longue de 3 mm, large de 0,6 mm, surmontée d'un opercule longuement rostré, de 1,5 mm. Péristome double. Exostome à dents hautes de 450 µm et larges de 70 µm à la base. Extrémité des dents finement granuleuse, puis à crêtes minces, papilleuses, alternant avec des parties striées. Endostome finement papilleux, à mur de 70 µm, surmonté de processus ciliaires de 380 µm. Spores de 10-12 µm de diamètre.

Espèce proche de *C. rostratum*; elle en diffère par la longueur de la capsule et par l'oreillette. Exostome semblable mais de dimensions supérieures.

Échantillons examinés :

VIETNAM : Lâm Dông, Bao Lôc, sur théier, s. d., Tixier 310 (Holotype, PC) - Idem, Tixier 313.

Distribution. — Sud-Vietnam.

20. — *CHIONOSTOMUM PINICOLUM* P. Tx. sp. nov. (fig. 13).

Plantae corticolae, gregariae; caulis prostratus; rami erecti 1 cm alti. Folia aurantiacea, glumacea, oblongo-procera, apice acuminato, fortiter concava, 0,7-1,6 mm × 0,3-0,7 mm. Cellulae apicis similiae cellulis speciei typicae, 50 µm

Source MNHN, Paris

X 5-7 µm. Monoica. Flos masculus ad basin ramorum, 1/3 mm altus. Flos femineus ad basin ramorum; folia perichaetialia angustiora sed vix longiora. Seta rubra, glabra, 5-8 mm longa. Theca devexa, sub ore leviter contracta, oblonga, 1,2-1,3 mm X 0,5-0,6 mm. Operculum longiter rostratum, 1,5 mm longum. Dentes exostomii 16, patentes ad basin, procerae ad apicem; 250 µm altae, 60-70 µm latae. Endostomium tenuiter papillosum. Sporae 20 µm in diametro.

Description. – Plantes grégaires, en touffes compactes. Tiges avec des rameaux densément feuillés, longs de 1 cm. Feuillage doré à consistance glumacée. Feuilles oblongues, acuminées au sommet, fortement concaves, à largeur maximum au tiers inférieur. Dimensions des feuilles : 0,7-1,6 mm X 0,3-0,7 mm, plus petites en station rupicole qu'en station corticole. Cellules de l'apex semblables à celles de l'espèce type, rhombiques, 30-50 µm X 7-10 µm au niveau de l'apex. Oreillette jaune clair, comportant généralement trois grandes cellules vésiculeuses à la base. Plantes monoïques. Fleurs mâles hautes de 1/3 de millimètre. Fleurs femelles à la base des rameaux feuillés; feuilles périchétiales moins larges mais à peu près aussi longues que les feuilles raméales. Seta longue de 5-8 mm, rouge, glabre; coiffe de 1,7 mm. Capsule inclinée sur la seta, mesurant 1,2-1,3 mm sur 0,5-0,7 mm, légèrement rétrécie sous le péristome; opercule longuement rostré, atteignant une longueur de 1,5 mm. Exostome à 16 dents, trapues, trapéziques à la base, élancées au sommet; extrémité de la dent finement granuleuse, puis à crêtes minces, papilleuses, alternant avec des parties lisses. Endostome finement granuleux, constitué d'un mur de 30 µm de hauteur, surmonté de processus ciliaires de 200 µm. Spores sphériques de 20 µm de diamètre.

Échantillons examinés :

SUD-VIETNAM : Tuyên Duc, Dalat, cité Bellevue, 1400 m, sur *Pinus khasya*, s. d., Tixier 306 (Holotype, PC) - Idem, Teurnoum, forêt claire, sur rochers, 1400 m, s. d., Tixier 308 - Idem, sur écorces d'Ericacées, s. d., Tixier 309.

Distribution. – Sud-Vietnam.

VI. *MEIOTHECIOPSIS* Broth.
Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 1105, 1908.

Plantes autoïques, à tiges rampantes, portant des rameaux densément feuillés longs de 1 cm, de couleur vert doré à roux. Feuilles acuminées, assez proches de celles de *Chionostomum*, peut-être un peu plus effilées au sommet. Oreillettes colorées. Parfois des propagules. Inflorescences femelles à la base des rameaux feuillés. Feuilles périchétiales semblables aux feuilles raméales. Seta de 0,7 à 2 cm. Capsule dressée à inclinée. Péristome à dents de l'exostome ornées à l'extérieur de crêtes débordant de la limite de la dent. Endostome à mur bas et à processus en forme de cils. Spores papilleuses ou lisses.

Espèce type : *Meiotheciopsis lageniforme* (C. Muell.) Broth.

Clé des espèces :

Processus glabres-chagrinés
Processus larges, capsule dressée . . . . . 21. *M. lageniforme*

Source MNHN, Paris

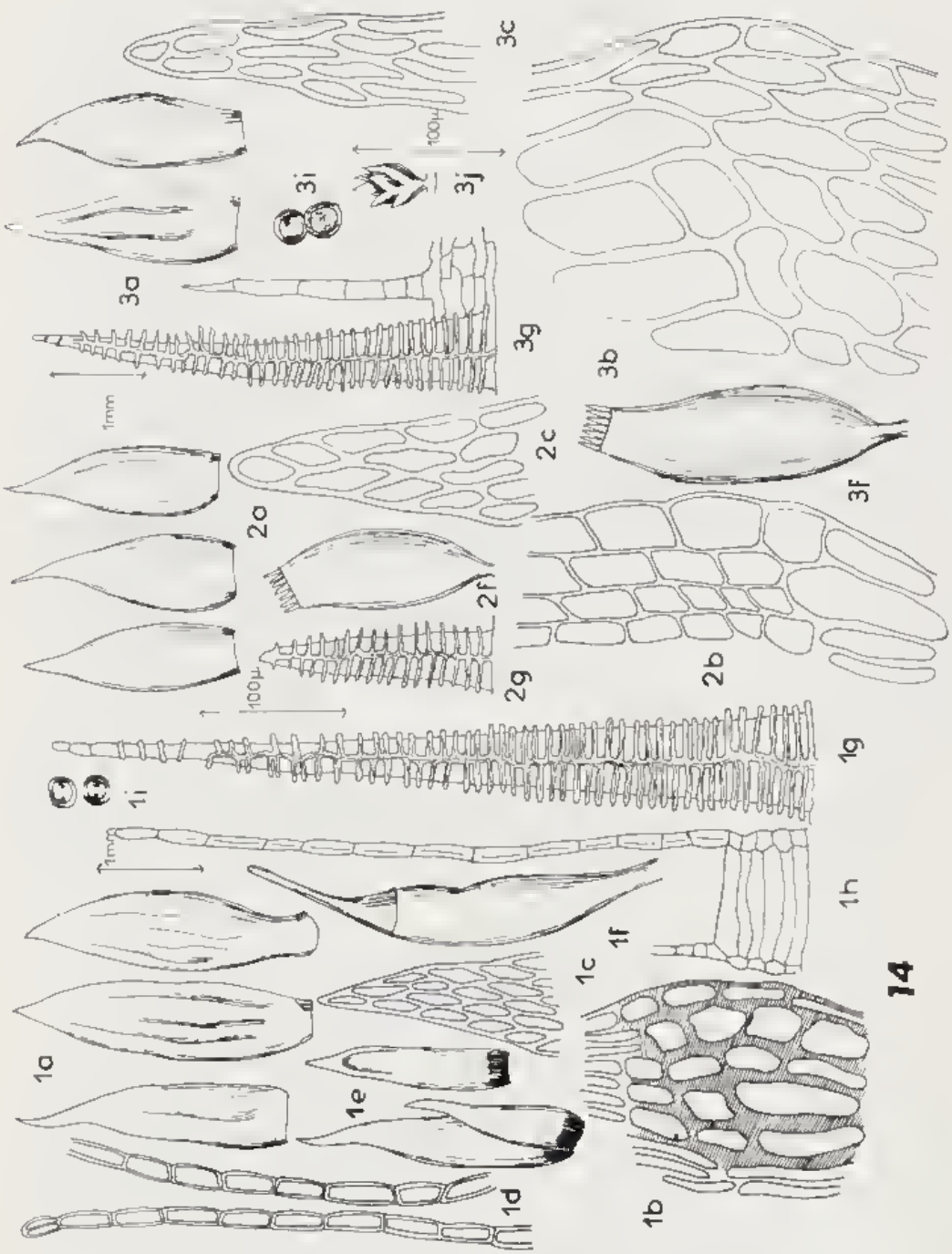


Fig. 14. — *Meiotheciopsis lageniforme* (C. Muell.) Broth., *M. asiaticum* P. Tx. a: feuilles raméales. b: oreillette. c: apex. d: propagules. e: feuilles périchétiales. f: capsule. g, h: péristome. i: spores. j: fleurs mâles (1: *Meiotheciopsis asiaticum* P. Tx., Holotype. 2: *Meiotheciopsis lageniforme* Broth., Holotype, Dusen 1011).

Source MNHN, Paris

Processus élancés, capsule oblique . . . . . 22. *M. asiaticum*
Processus papilleux . . . . . 23. *M. burmense*

21. – *MEIOTHECIOPSIS LAGENIFORME* (C. Muell.) Broth. (fig. 14).
Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 1105, 1908.

SYNONYMES :
Aptychus lageniformis C. Muell. *Bull. Herb. Boissier* 6 : 122, 1898.
Rhaphidostegium lageniforme (C. Muell.) Par. Index Bryol., Suppl. : 296. 1900.

Icones. – BROTHERUS, Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 420, 1925.

Description. – Plante autoïque, assez grande, en gazon ras, brunâtre ou vert jaune. Tige avec de nombreuses racines irrégulièrement ramifiées. Rameaux secondaires courts, plus ou moins densément feuillés. Feuilles ovales, lancéolées, la plus grande largeur située au centre, à sommet plus ou moins flagellé, plus ou moins concaves, longues de 2 mm et larges de 0,8 mm. Cellules de l'apex ovales, allongées, à parois plus ou moins épaisses, longues de 30 µm et larges de 10 µm. Cellules de la feuille à parois épaisses, un peu plus grandes, longues de 50 µm et larges de 15 µm. Oreillette très variable suivant les échantillons de l'herbier Brotherus, de couleur pâle à jaune clair, grande (Dusen 1011) ou à peine marquée (Dusen 923). Feuilles périchétiales droites, longuement acuminées. Seta longue de 7 mm, rouge, glabre. Capsule dressée, ovale, cylindrique, 2 à 2.3 mm × 1 mm, à ventre quelque peu gonflé. Opercule? Calyptra? Péristome double. Exostome à dents allongées ou tronconiques, de hauteur variable (200 à 400 µm) et larges de 20 à 60 µm. Les éléments de l'exostome ont la morphologie caractéristique du genre. Endostome hyalin et finement papilleux; mur haut de 170 µm et possédant des processus ciliaires bien plus courts que les dents de l'exostome. Spores lisses de 20 µm de diamètre.

Échantillons examinés :
BRÉSIL : Serra de Itatiaia, 1200 m, 14.5.1902, Dusen 1011 (Holotype, H) - Idem, 20.6.1902, Dusen 923, 929 (H) - Serra de Ouro Preto, 4.1892, Ule s. n. (H).

Distribution. – Brésil.

22. – *MEIOTHECIOPSIS ASIATICUM* P. Tx. sp. nov. (fig. 14).

Plantae corticolae, caule prostrato, ramis erectis 1 cm altis. Folia viride-aurantiacea, usque viride-aenaea, oblonga, procera, apice acuminato, fortiter concava, 2,3-2,7 mm longa, 0,4-0,7 mm lata. Cellulae apicis lumine scutulato, 20 µm longae, 6 µm latae. Ala parietibus luteis aut brunneis. Propaguli pauci, 1 mm longi, 7 µm lati, 17 cellulis compositi. Flores feminei ad basin ramorum. Folia perichaetialia angustiora, sed vix longiora quam ramealia. Seta rubra, glabra, 2,5 cm longa, 0,8-0,5 mm lata. Operculum longiter rostratum. Dentes exostomii 430-510 µm longae, 60-80 µm latae, similes eis M. lageniformi. Endostomium

Source MNHN, Paris

cum processibus ciliformibus divisis, aequalibusque longitudine exostomii. Sporae 15 µm in diametro.

Description. — Plante corticole, à tige rampante, à rameaux densément feuillés, dressés, de 1 cm. Feuillage doré à roux bronzé. Feuilles allongées, acuminées au sommet, fortement concaves, à largeur maximum au tiers inférieur, longues de 2,3-2,7 mm et larges de 0,4-0,7 mm. Cellules de l'apex semblables à celles de l'espèce type. Cellules à lumière losangique et à parois moyennement épaisses, 30 × 6 µm. Oreillette plus ou moins foncée, à plusieurs rangs de cellules vésiculeuses. Propagules rares, longs de 1 mm, larges de 20 µm et composés d'une vingtaine de cellules. Inflorescences femelles à la base des rameaux. Feuilles périchétiales moins larges mais à peine plus longues que les feuilles raméales. Seta d'environ 25 mm de longueur, rouge, glabre. Capsule inclinée sur la seta, mesurant environ 2,5 mm sur 0,5-0,8 mm, surmontée d'un opercule longuement rostré, atteignant 1,5 mm. Péristome double. Exostome à dents hautes de 430-510 µm et larges de 70-80 µm à la base, avec l'ornementation caractéristique du genre. A l'intérieur, la dent est munie de lamelles épaisses, ces lamelles se raccordant à l'extrémité des crêtes. Endostome à mur haut de 50-70 µm, constitué de 6 rangées de cellules. Alternant avec les dents s'élèvent des processus ciliaires plus courts que l'exostome et constitués de pièces étroites, formées elles-mêmes de 2 articles. Spores granuleuses, vertes, de 15 µm de diamètre.

Échantillons examinés :
SUD-VIETNAM : Tuyên Duc, Mt Lang Bian, en forêt dense, 1900 m, 1959, Tixier 307 (Holotype, PC), 312.

Distribution. — Sud indochinois.

23. — *MEIOTHECIOPSIS BURMENSE* P. Tx. sp. nov. (fig. 15).

Planta corticola, caule prostrato, ramis secundariis erectis, 0,5 cm altis, densiter foliatis. Folia virido-aurantiaca, elongata, apice acuminato, concava, 1-2 longa, 0,4-0,6 mm lata. Cellulae apicis parietibus tenuibus, 20-40 µm longae, 7 µm latae. Cellulae laminae fortiter longiores, 50 µm. Ala parietibus luteis, cum uno ordine cellularum vesicularum, 50 µm longarum, 15 µm latarum. Flos femineus ad basin ramorum; folia perichaetialia minora quam folia ramealia, integerrima. Seta 1 mm longa, rubra, glabra. Theca devexa, oblonga, 2 mm longa, 0,4 mm lata. Operculum longiter rostratum, 1,2 mm longum. Dentes exostomii 320 µm altae, 50 µm latae, apice fortiter papilloso. Endostomium muro 70 µm alto, cum processibus ciliformibus brevioribus quam dentes exostomii, ad apicem papillosis.

Description. — Plante corticole. Rameaux secondaires longs de 0,5 cm, à feuilles densément insérées, vertes, dorées. Feuilles allongées, acuminées au sommet, fortement concaves, à largeur maximum au tiers inférieur, longues de 1-2 mm, larges de 0,4-0,6 mm. Cellules de l'apex à parois minces, de 20-40 µm sur 7-10 µm. Cellules de la lamina un peu plus longues, de 50 µm. Oreil-

Source MNHN, Paris

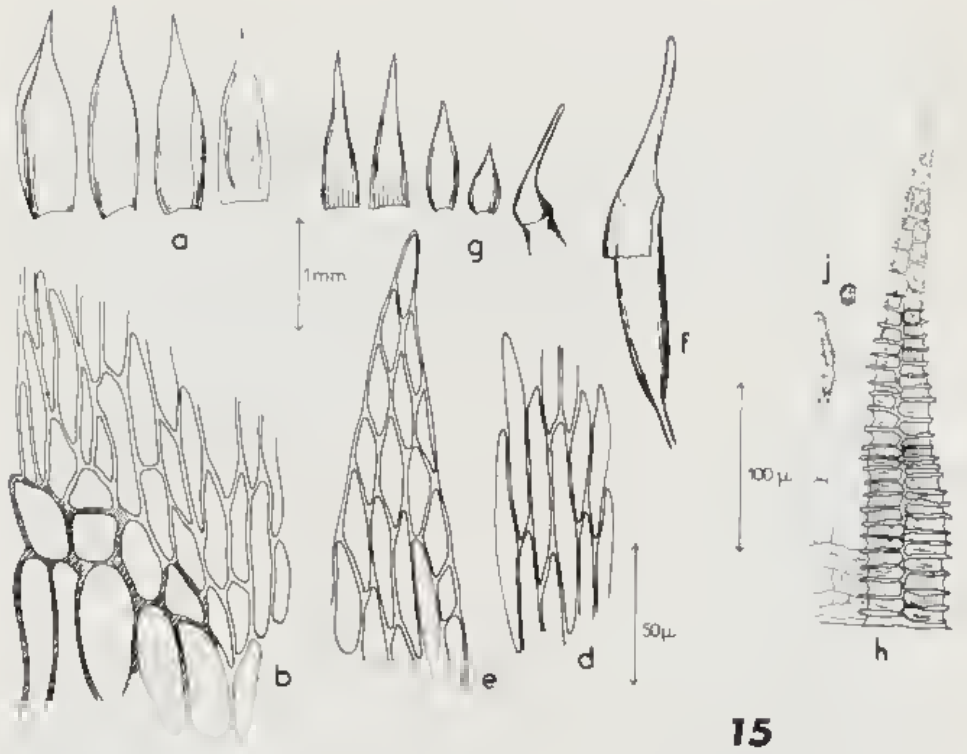


Fig. 15. — *Meiotheciopsis burmense* P. Tx. (Holotype). a: feuilles, b: oreillette. d: cellules de la feuille. e: apex de la feuille. f. capsule. g: feuilles périchétiales. h: péristome. j: spore.

lette de couleur jaune clair, constituée par une rangée de cellules vésiculeuses de 50-15µm. Pas de propagules. Fleurs mâles non observées. Fleurs femelles sur la tige principale. Feuilles périchétiales plus petites que les feuilles caulinaires, non dentelées. Seta longue de 10 mm, rouge. Capsule inclinée sur la seta, de 2 mm sur 0,4 mm. Opercule rostré, long de 1,2 mm. Calyptra recouvrant l'opercule. Péristome double. Exostome à dents de 320µm X 50µm. A la face externe des dents, crêtes minces, horizontales, rattachées à la crête centrale verticale, débordant assez largement. Les crêtes et le haut des dents échinulés. Endostome à mur haut de 50µm. Processus ciliaires de l'exostome fissurés, échinulés au sommet comme l'endostome.

Espèce se rattachant plutôt à *Meiotheciopsis* qu'à *Chionostomum*, surtout très caractéristique par son péristome échinulé au sommet. Les deux genres ne sont pas connus de Birmanie.

Échantillon examiné :

BIRMANIE ; Route Taunggyi - Hopone, sur tronc, vers 1000 m, 30.12.1971, Tixier 5947 (Holotype, *in coll. auctoris*).

Distribution. — Birmanie.

Source MNHN, Paris

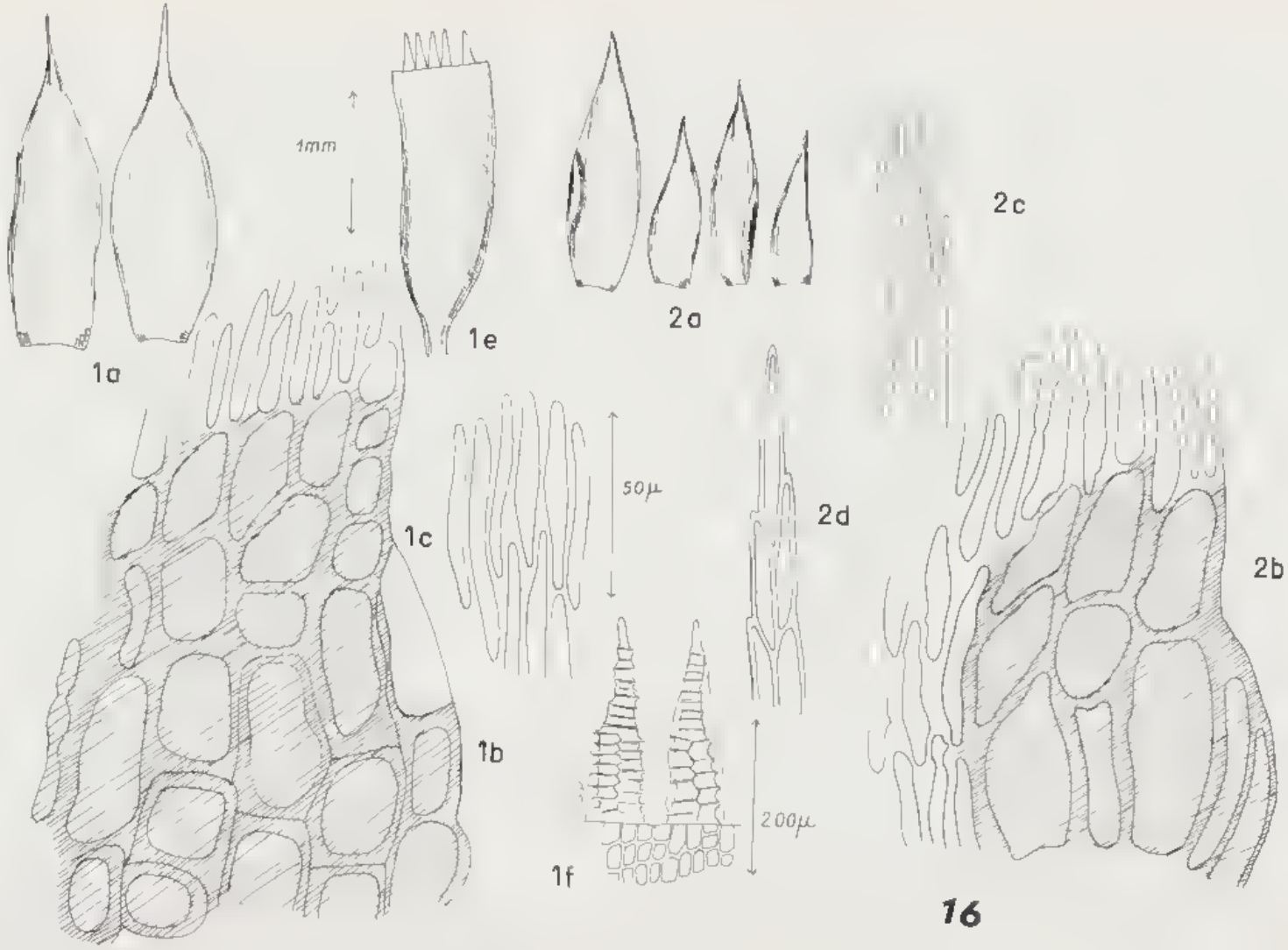


Fig.-16 *Gammiella pterogonoides* (Mitt.) Broth. a: feuilles. b: oreillette c: cellules de la partie moyenne de la feuille. d apex de la feuille. e capsule. f péristome (1.*G pterogonoides*. Holotype 2.Tixier 280).

Source MNHN, Paris

VII. *GAMMIELLA* Broth.
Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 1067, 1908.

Plantes à tiges munies de rameaux courts ou plus ou moins allongés, à feuilles arrondies, acuminées. Oreillette composée de nombreuses cellules à parois plus ou moins épaissies, de couleur jaune à rouge foncé. Seta de 1,5 à 2 cm. Exostome à dents triangulaires, chagrinées. Endostome réduit au mur.

Espèce type : *Gammiella pterogonoides* (Griff.) Broth.

Clé des espèces :

Marges de l'apex foliaire rectilignes
- Feuille grande, à apex acuminé . . . . . 24. *G. pterogonoides*
- Feuille courtement acuminée . . . . . 25. *G. capillacea*

Marges de l'apex foliaire crénelées
- Cellules glabres . . . . . 26. *G. merrillii*
- Cellules scabres . . . . . 27. *G. rugosa*

24. — *GAMMIELLA PTEROGONOIDES* (Mitt.) Broth. (fig. 16).
Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 1607, 1908.

SYNONYMES :
Pleuropus pterogonoides Griff. *Calcutta J. Nat. Hist.* 3 : 274, 1842.
Stereodon pinetorum Mitt. Musci Ind. Or. : 93, 1859.
Lepyrodon perplexus Ren. & Card. in sched.
Oedicladium perplexum Ren. & Card. in sched.

Icones. — GRIFFITH, Icon. Plant. Asiat. 2 pl., 89, 4, 1849 — BROTHERUS, Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 409, fig. 718, 1925.

Description. — Plante à feuillage plus ou moins dense. Feuilles ovales, elliptiques, assez longuement acuminées, longues de 2,3 mm et larges de 0,6 mm (les plantes du Sud indochinois ont un sommet moins acuminé). Marge de l'apex de la feuille non crénelée. Cellules de la feuille ovales-allongées, longues de 30 µm et larges de 5 µm. Oreillette importante, fortement colorée, avec plusieurs étages de cellules vésiculeuses, de 50 µm sur 20 µm. Seta longue de 1,3 à 2 cm. Opercule ? Calyptra ? Exostome avec des dents triangulaires, chagrinées, à bordure hyaline, hautes de 300 µm et larges de 80 µm. Endostome réduit au mur basal.

Échantillons examinés :
SIKKIM : Darjeeling, 1894, Stevens 68 (PC) - Kurseong, 10.7.1899, Decoly 2526.
THAILANDE : Nakhon Ratchasima, Kao Khiéo, forêt à Mousses, sur branchettes, 1300m, 4.4.1965, Tixier 409, 437, 468, 472, 474, 481, 484, 509, 513, 515, 531, 532.
CAMBODGE : Kampot, Mt Bokor, Val d'Émeraude, forêt de montagne, 900m,

Source MNHN, Paris

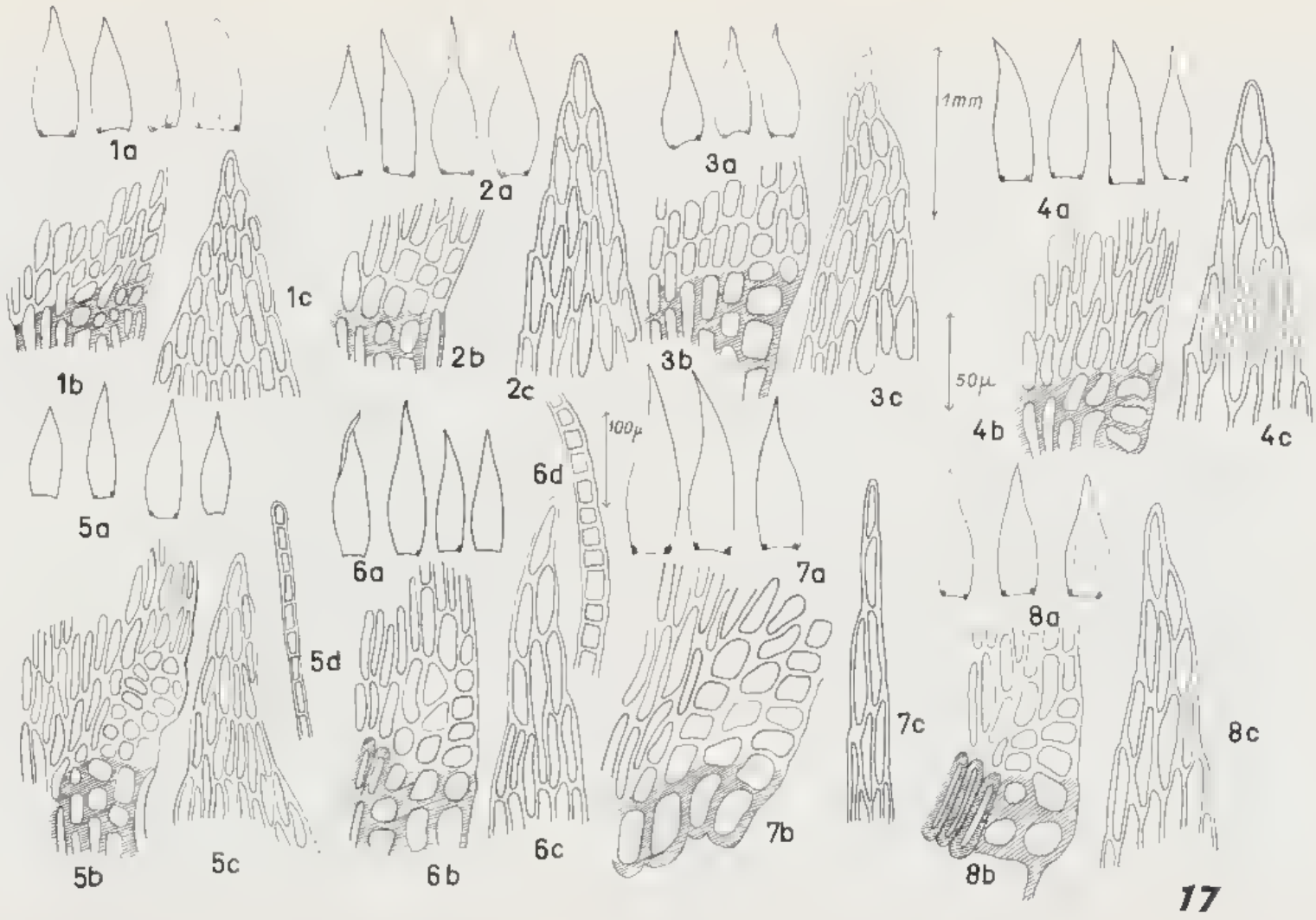


Fig 17. — *Gammiella capillacea* (Griff.) P. Tx. a: feuille. b: oreillette. c: apex de la feuille. d: propagule. (1: *Clastobryum leptocladum* (Ren. & Card.) Broth.. Holotype. 2: *Pylaisia chrysoclada* Ren & Card. 3: *Clastobryum patentifolium* Dix.. Holotype. 4: *Clastobryum ceylonense* Broth., Holotype. 5: *C. ceylonense* f. *fallax* P. Varde. Holotype. 6: *Clastobryella gracilis* P. Varde, Holotype 7: *Clastobryum aureum* Dix. 8 *Clastobryella tenerrima* Broth.).

Source MNHN, Paris

13.5.1967, Tixier 2657 - Idem, 17.11.1967, Tixier 2031 - Idem, 30.3.1968, Tixier 3702 - Kamchay, souche en forêt, 900m, 17.11.1968, Tixier 2829. SUD-VIETNAM : Tuyên Duc, Dalat, Mt Lang Bian, 1900 m, s. d., Tixier 280.

Distribution. – Sikkim, Thaïlande, Cambodge, Vietnam.

25. – *GAMMIELLA CAPILLACEA* (Griff.) P. Tx. comb. nov. (Fig. 17).

SYNONYMES :

Neckera capillacea Griff. *Calcutta J. Nat. Hist.* 30 : 70, 1843.
Clastobryum ceylonense Broth. *Hedwigia* 50 : 37, 1910.
Clastobryella ceylonensis (Broth.) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 407 , 1925.
Clastobryella ceylonensis (Broth.) Broth. fo. *laxa* P. Varde in sched.
Clastobryella ceylonensis (Broth.) Broth. fo. *fallax* P. Varde in sched.
Clastobryopsis capillacea (Griff.) Fleisch. Musci Flora Buit. 4 : 1181, 1923.
Clastobryum capillaceum (Griff.) Fleisch. Musci Flora Buit. 4 : 1686, 1923.
Pylaisia leptoclada Ren. & Card. in sched.
Clastobryum leptocladum (Ren. & Card.) Broth. in sched.
Hypnum prionotrichum Hampe nom. sol., fide DIXON.
Clastobryum patentifolium Dix. & P. Varde *Arch. Bot.* 7 : 174, 1927.
Clastobryum cupressoides Dix. & P. Varde *Ann. Crypt. Exot.* 1 : 47, 1928.
Clastobryum aureum Dix. in sched.
Clastobryum caudiforme Dix. *Ann. Bryol.* 6 : 36, 1923.
Clastobryum plicatulum Dix. & Sak. *Bot. Mag. Tokyo* 53 : 65, 1935.
Clastobryum tenuirameum (Mitt.) Dix. *Ann. Bryol.* 6 : 35, 1933.
Clastobryella gracilis P. Varde *Rev. Bryol.* 52 : 41, 1925.
Clastobryella tenerrima Broth. *Symb. sin.* 4 : 118, 1929.
Clastobryum macrothamnoides Dix. & Sak. *Bot. Mag. Tokyo* 52: 131, 1938.
Clastobryella macrothamnoides (Dix. & Sak.) Dix. Musci Jap. : 152, 1954.

Icones . – DIXON & POTIER DE LA VARDE, *Arch. Bot.* 7, fig. 7, 1927 ; *Ann. Crypt. Exot.* 1, fig. 1, 1928. – TIXIER, *J. Hattori Bot. Lab.* 32 : 27, 1969.

Description. – Espèce constituée de rhizomes sur lesquels s'insèrent des rameaux secondaires longs de moins de 1 cm, plus ou moins julacés, de couleur verdâtre à rousse. Feuilles longues de 2-2,2 mm et larges de 0,6-0,8 mm, de forme triangulaire, à apex mieux marqué que chez l'espèce précédente. Cellules ovales, à parois minces, longues de 30 µm et larges de 10-15 µm. Oreillette à cellules nombreuses, généralement quadrangulaires, à parois colorées de jaune à rouge orangé. Propagules à l'extrémité des rameaux, parfois papilleux, à cellules de 25 µm sur 20 µm. Le reste inconnu.

Nous avons reclassé dans cette espèce de nombreux taxa décrits, pour la plupart, sur des échantillons infimes. Nos récoltes vietnamiennes nous ont fourni toute une gamme de formes de feuilles et de configurations d'oreillette présentant une variabilité à peu près égale à celle existant entre les différentes espèces décrites. Cette espèce, que nous ne connaissons pas fructifiée, peut, à notre sens, différencier des clones de morphologie assez variable.

Source MNHN, Paris

Échantillons examinés :

NÉPAL : Milke Banda, 1900 m, 7.11.1961, Norkett 5797 · Idem, 2100 m, 16. 11. 1961, Norkett 6199, 6202, 6223 · Idem, 3000 m, 26.10.1961, Norkett 7035, 7070, 7501 - Idem, 3000 m, Norkett 7493 · Idem, sur branchettes de buissons, 1900 m, 25.11.1961, Norkett 8316, 8462 · Mewa Kola, 1500 m, 21.1.1962, Norkett 9290 - Topke Glola patch, corticole, 3600 m, 24.1.1962, Spring Smith 9322.

SIKKIM : Griffith 183, hb Mitten, sub nom. *Clastobryum caudiforme* (Holotype, BM) - Darjeeling, 1894, Stevens 95, sub nom. *Pylaisia leptoclada* (PC).

SUD DE L'INDE : Palni Hills, 8.2.1927, Foreau, sub nom. *Clastobryum cupressoides* (Holotype, PC) - Pambar Torrat, 8.2.1927, Foreau, sub eodem nomine · Kodaikanal, 28.5.1925, Foreau, sub nom. *Clastobryum leptocladum* (PC) - Shambagamur, 600 m, 1910, Velle 189 ex hb van der Broek (Anvers), sub eodem nomine - Kurseong, Foreau, sub nom. *Clastobryella ceylonensis* (PC) - Shambagamur, Foreau 249, sub eodem nomine fo. *laxa* (Holotype, PC) - Idem, Foreau 1374, 1730, sub eodem nomine fo. *fallax* - Shambagamur, 1912, Foreau 261, sub nom. *Clastobryella gracilis* (Holotype, PC).

CEYLAN : Pedrubalagala, corticole, 2500 m, 2.1913, Binstead, sub nom. *Clastobryella ceylonensis* - Idem, 2250 m, 1.1906, Herzog, sub eodem nomine.

THAILANDE : Chiang Mai, Doi Suthep, corticole, 1300 m, 28.4.1965, Tixier 735 - Nakhorn Ratchasima, Khao Khiéo, branchettes en forêt à Mousses, 1300 m, 4.4.1965, Tixier 320, 322, 413, 418, 419, 424, 438, 439, 452, 465, 478, 480, 485, 486, 487, 488, 507 · Idem, 21.5.1965, Tixier 929, 937, 938, 939, 942, 944, 1226, 1234, 1236, 1237, 1250.

BIRMANIE : N° 52863 ex hb Dixon, sub nom. *Clastobryum prionotrichum*.

VIETNAM : Tuyên Duc, Mt Lang Bian, 1900 m, s. d., Tixier 201, 234, 255, 362, 363, 366, 367, 369, 383, 397, 400 - Manline, 1500 m, s. d., Tixier 227, 245, 248, 386, 387 · Lâm Dông, Bao Lôc, 700 m, s. d., Tixier 201, 219.

CAMBODGE : Kampot, Mt Bokor, piste du Wat Sampéou Pram, branchettes en fruticée inondée, 1000 m, 8.12.1967, Tixier 3212 - Idem, branchettes en fruticée, 1000 m, 8.12.1967, Tixier 3215 - Chutes de Popokvil, branchettes, 900 m, 6.1.1968, Tixier 3382 - Bokor, km 26 de la route Kampot-Bokor, branchettes en forêt ripicole, 800 m, 23.12.1968, Tixier 3593.

LUÇON : Mountain Province, sur tronc, 1700 m, 7.7.1965, Tixier 1981 - Baguio, Pac Dal, Reforestation Station, 1600 m, 17.7.1965, Tixier 1492.

JAPON : Dinano, Kawakani, 10.2.1929, Sasaska, Dixon 5091, sub nom. *Clastobryum aureum* - Honschu, 3.10.1937, Sakurai, sub nom. *Clastobryella macrothamnoides* (Holotype, BM).

Distribution. — Népal, Sikkim, Indes, Ceylan, Thaïlande, Birmanie, Vietnam, Cambodge, Philippines. Japon.

26. — *GAMMIELLA MERRILLII* (Broth.) P. Tx. comb. nov. (fig. 18).

SYNONYMES :

Clastobryum merrillii Broth. *Philip. J. Sci.*, C, 8 : 81, 1913.

Source MNHN, Paris

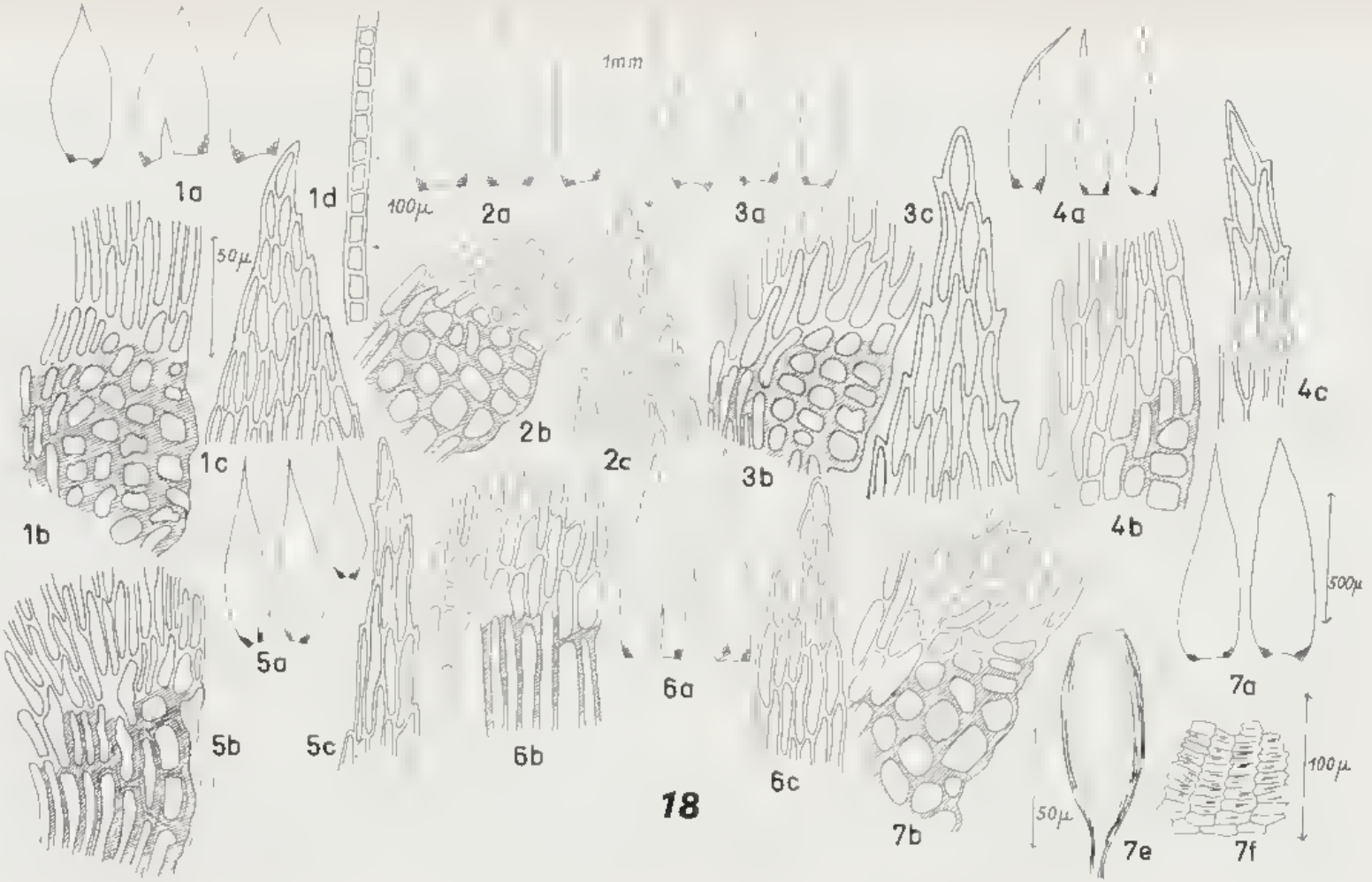


Fig. 18. — *Gammiella merrillii* (Broth.) P. Tx. a: feuille. b: oreillette. c: apex de la feuille. d propagule. e: capsule. f: péristome (1: *Clastobryum merrillii* Broth., Isotype. 2: *Clastobryum brevifolium* Dix., 3. Bach-Ma, Tixier 207. 4: *Clastobryum tsunodae* Broth. & Yas., Holotype. 5: Dalat, Tixier 217 p. p. 6: *Clastobryum wichurae* Dix., Holotype. 7: Mt Lang Bian, Tixier 3902).

Source MNHN, Paris

Clastobryella merrillii (Broth.) Fleisch. Musci Flora Buit. 4 : 1920, 1923.
Clastobryum tsunodae Broth. & Yas. *Bot. Mag. Tokyo* 29 : 159, 1913.
Clastobryella tsunodae (Broth. & Yas.) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 407, 1925.
Clastobryella kusatsuensis (Besch.) Iwatsuki, *J. Hattori Bot. Lab.* 26 : 73, 1963.
Clastobryum brevifolium Dix. *J. Siam Soc. Nat. Hist.*, Suppl. 9, 1 : 39, 1932.
Clastobryum wichurae Dix. *Ann. Bryol.* 6 : 34, 1933.
Pterigynandrum pusillum Thér. *Soc. Havraise Étud. Div.*: 28, 1925.
Pterigynandrum madagassum Thér. *Soc. Havraise Étud. Div.* : 130, 1922, nom. illeg.
Clastobryella madagassa Thér. *Soc. Havraise Étud. Div.* : 144, 1932, nom. illeg.
Clastobryella pusilla (Thér.) Wijk & Marg. *Taxon* 8 : 73, 1959.
Clastobryella foliicola P. Varde *Ann. Crypt. Exot.* 5 : 63-64, 1932.
Clastobryum dicksonii Bart. *Farlowia* 1 : 186, 1943.

Icones. – THÉRIOT, *Rec. Publ. Soc. Havraise Étud. Div.* : 130, 1922. – POTIER DE LA VARDE, *Ann. Crypt. Exot.* 5 : 63, 1932. – BARTRAM, *Philipp. J. Sci.* 68, pl. 23, 1939. – TIXIER, *J. Hattori Bot. Lab.* 32 : 26, 1969.

Description. – Espèce corticole, blonde à rousse, avec des rameaux secondaires de 1 à 2 cm. Feuilles relativement grandes, longues de 2 mm ou plus, larges de 0,4 mm, plus ou moins concaves, à acumen marqué et court. Bord de la feuille crénelé au sommet. Cellules à parois épaisses, ovales, losangiques, d'environ 50 µm × 10 µm. L'oreillette reste caractéristique, constituée par un massif légèrement convexe vers l'extérieur par rapport au bord de la feuille, à cellules à lumen circulaire (10-15 µm) et à parois épaisses de couleur jaune clair à orange foncé. Propagules à l'extrémité des rameaux, à cellules de 30 µm × 30 µm. Feuilles périchétiales longues de 1,5 à 3 mm, fortement denticulées à l'apex. Seta longue de 8 mm. Capsule longue de 2 mm, large de 0,4 mm. Péristome réduit, à dents courtes, contiguës, hautes de 70 µm, larges de 20 µm. Spores sphériques, granuleuses, de 40 µm de diamètre.

Échantillons examinés :

SIKKIM : Willurn, ex hb Berolinensis, sub nom. *Clastobryum wichurae* (Type).

SUD DE L'INDE : Palni Hills, 23.3.1926, Foreau 101, sub nom. *Clastobryum patentifolium* (Holotype, PC) - Shola near neutral saddle, Foreau 985, sub eodem nomine - Kodaikanal, 1930, Foreau 1372, sub eodem nom. - Shambagamur, Foreau 1373, sub eodem nomine.

THAILANDE : Nakhorn Ratchasima, Khao Khiéo, sur branchettes, 4.4.1965, Tixier 316, 318, 322, 407, 412, 413, 434, 436, 440, 443. 444, 451, 453. 459, 465, 476, 481, 482, 491, 497, 503, 514, 518, 526, 527, 529, sub nom. *Clastobryum serrulatum* - Idem, 21.5.1965, Tixier 1216, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1228, 1237, 1267, 1268, sub eodem nom.

CAMBODGE : Kampot, Mt Bokor, Val d'Émeraude, sur branchettes, en fruticée, 1000 m, 13.5.1967, Tixier 2656 - Chutes de Popokvil, sur branchettes. 900 m, 13.V.1967, Tixier 2667 - Piste de Kamchay, branchettes, 900 m, 17.11.1967, Tixier 2846 - Rochers Bernard, branchettes en fruticée, 1000 m,

Source MNHN, Paris

3.1.1968, Tixier 3448.

LAOS : Paksong, savane arborée, corticole, 1200 m, 29.12.1968, Tixier 3348.

VIETNAM : Tuyên Duc, Mt Lang Bian, 1900m, s. d., Tixier 230, 233, 234, 235, 236, 242, 249, 360, 302, 365, 368, 383, 384, 398 - Tuyên Duc, Manline, 1300m, Tixier 217 - Lâm Dông, Bao Lôc, 700m, s. d., Tixier 205, 206 - Thua Thiên, Bach Ma, 1400m, 18.3.1962, Tixier 208, 209.

LUÇON : Mountain Province, Panai, Merrill 6677, sub nom. *Clastobryum merrillii* (Isotype, PC) - Mt Santo Tomas, sur rameaux, 1800 m, 3.8.1965, Tixier 2018, sub eodem nomine - Mt Polis, forêt de montagne, 1800m, 7.7.1965, Tixier 1726, 1727, sub eodem nom. - Idem, 7.8.1965, Tixier 1866, sub eodem nomine.

JAPON : Akagi, Tsunoda 322, sub nom. *Clastobryum tsunodae*.

MADAGASCAR : Massif d'Andringitra, 1921, P. de la Bâthie - Tsaratanana, 1924. P. de la Bâthie - Tananarive, Ankazobé, 1931, Grainville (Holotype). Les trois échantillons sub nom. *Clastobryella madagassa* (hb Thériot, PC).

CONGO : Forêt de Libakala, près de Mossendjo, 5.8.1929. Bahet 207, sub nom. *Clastobryella foliicola* (Holotype, hb P. Varde, PC).

Distribution. – Bassin de l'Océan Indien et du Pacifique Ouest, Japon, Afrique de l'Ouest.

27. – *GAMMIELLA RUGOSA* P. Tx. sp. nov. (fig. 19).

Differt a G. merrillii, cellulis scabris in apice folii.

Description. – Port et allure de *Gammiella merrillii*, mais s'en distingue par ses cellules scabres à l'apex. Propagules de 200µm dont les cellules ont une paroi mince et colorée.

Ce taxon, rare dans les stations où il est sympatride avec les espèces précédentes, n'est peut-être qu'un clone.

Échantillons examinés :

THAILANDE : Nakhorn Ratchasima, Khao Khiéo, sur rameaux, 1300 m, 4.4.1965, Tixier 513.

VIETNAM : Tuyên Duc, Mt Lang Bian, 1900 m, 26.11.1958, Tixier 211 (Holotype, *in coll. auctoris*).

Distribution. – Sud indochinois.

VIII. *CLASTOBRYUM* Doz. & Molk.
Musci frondosi ined. Archipel. Ind. 2 : 43, 1845.

Petites plantes à tiges munies de rameaux secondaires, organisées en gazon densément feuillé, de couleur blanc-blond (*Flavi*) à rouge sang (*Rufi*). Feuille petite, plus ou moins acuminée, avec une oreillette à un ou deux étages de cellules vésiculeuses, plus ou moins colorées. Feuilles périchétiales presque

Source MNHN, Paris

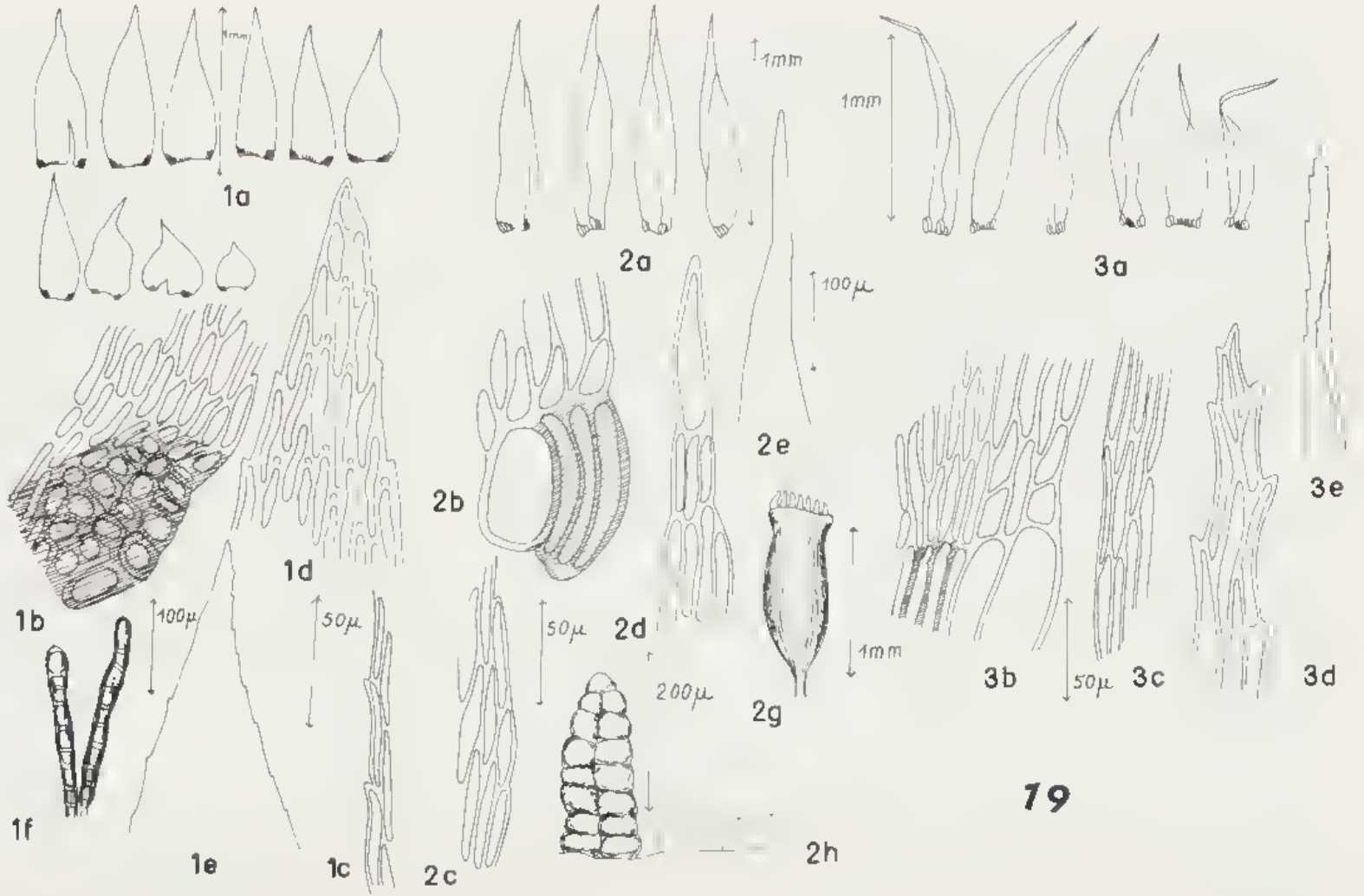


Fig 19. *Gaumniella rugosa* P. Tx., *Clastobryum indicum* (Doz. & Molk.) Doz. & Molk., *Clastobryum capillifolium* (Dix.) P. Tx. a: feuilles b: otellette c: cellules de la feuille. d, e: apex de la feuille f: propagule. g: capsule h: peristome (1: *Gaumniella rugosa* P. Tx., Holotype; 2: *Clastobryum indicum* (Doz. & Molk.) Doz.& Molk., Java. hb: Fleischer. 3: *Clastobryum capillifolium* (Dix.) P. Tx., Holotype)

Source: MNHN, Paris

semblables aux feuilles raméales. Seta courte; capsule droite, cylindrique, à opercule rostré. Exostome à dents mousses; endostome nul ou réduit à un mur. Propagules présents dans la plupart des espèces.

Espèce type : *Clastobryum cuculligerum* (Lac.) P. Tx.

Clé des espèces :

Cellules lisses
LAVI
Oreillette rouge sang
Oreillette à deux étages de cellules . . . . . 28. *C. conspicuum*
Oreillette à un seul étage de cellules
Cellules de l'oreillette à parois minces . . . . . 29. *C. indicum*
Cellules de l'oreillette à parois épaisses
Feuilles lancéolées, tordues à l'apex . . . . . 30. *C. cuculligerum*
Feuilles obtuses . . . . . 31. *C. caudatum*
Oreillette à cellules plus ou moins incolores
Cellules de l'oreillette à parois épaisses . . . . . 32. *C. ruficaule*
Cellules de l'oreillette à parois minces
Feuilles courtes . . . . . 33. *C. pungens*
Feuilles allongées . . . . . 34. *C. capillifolium*
RUFI
Acumen crénelé . . . . . 35. *C. igorotum*
Acumen à bords entiers
Oreillette à cellules hyalines . . . . . 36. *C. panchoi*
Oreillette à cellules colorées . . . . . 37. *C. novo-guinensis*
Cellules papilleuses . . . . . 38. *C. scalare*

28. — *CLASTOBRYUM CONSPICUUM* Fleisch. (fig. 20).
Musci Flora Buitenzorg 4 : 1192, 1923.

SYNONYME :
Macrohymenium densirete Broth. nom. nud.

Icones. — FLEISCHER, Musci Flora Buitenzorg 4 : 1192, 1923.

Description. — Plante épiphyte et parfois terrestre, à port gazonnant. Feuilles ovales, lancéolées, légèrement concaves au sommet, longues de 1,7 à 2,7 mm et larges de 0,6-0,8 mm. Marge de l'apex entière. Cellules de l'apex à parois épaisses, longues de 35 µm et larges de 7-8 µm. Cellules de la partie moyenne de la feuille longues de 40-45 µm, à parois plus ou moins épaisses. Oreillette constituée de deux étages de petites cellules isodiamétriques, rouges, à parois épaisses, de 20-30 µm sur 10 µm. Propagules non observés. Sporophyte inconnu.

Espèce relativement proche de *Clastobryum ruficaule* par l'épaississement des parois cellulaires bien caractérisé, et aussi par ses feuilles concaves.

Échantillons examinés :
JAVA : Bandung, Tjibitoe, 6.1929, Velhuis 10850 - Mt Gedeh, Kandang Batak,

Source MNHN, Paris

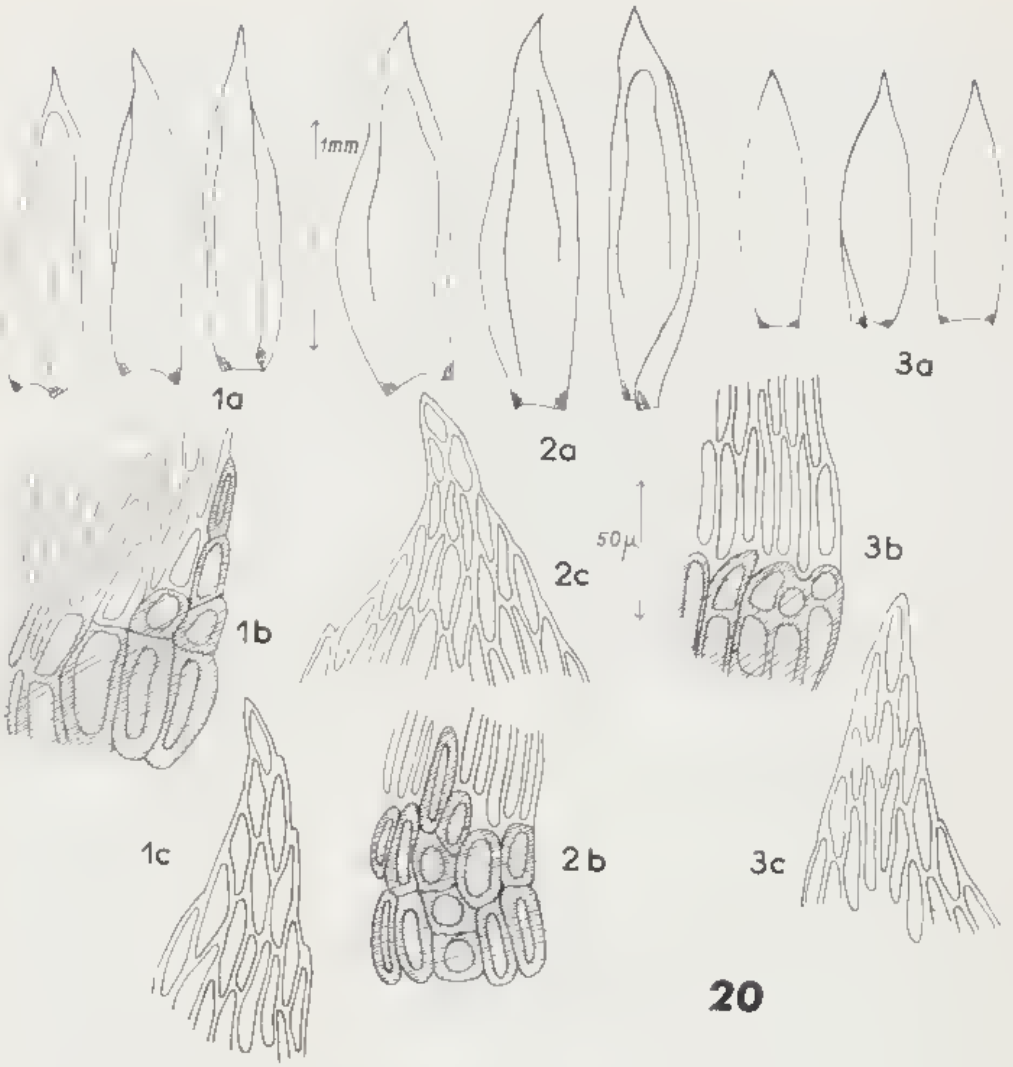


Fig. 20. – *Clastobryum conspicuum* Fleisch. a: feuilles. b: oreillette. c: apex de la feuille (1: *Clastobryum conspicuum*, Holotype. 2: Fleischer 10589. 3: *Clastobryum indicum*, Korthals, s. n.).

2800-2900 m, 18.7.1898, Fleischer 528 (Isotype, PC) - Sommet du Pangerando, 3017 m, 13.5.1949, Noerta 609 (BZF) - Idem, 8.1928, Leuwen 11920 p.p. (BZF).

BORNÉO : Korthal s. n.

Distribution. – Java, Bornéo.

29. – *CLASTOBRYUM INDICUM* (Doz. & Molk.) Doz. & Molk. (fig. 19, 20). Musci Frond. Ined. Archip. Ind. 2 : 43, 1845.

Source MNHN, Paris

SYNONYMES :

Astrodontium indicum Doz. & Molk. *Ann. Sc. Nat.* 3, 2 : 299, 1844.

Neckera clastobryum C. Muell. Synops. Mus. Frond. II : 91, 1851.

Icones. – DOZY & MOLKENBOER, Mus. Frond. Arch. Ind., tab. 16, 1844. FLEISCHER, Musci Fl. Buitenzorg 4 : 1189, 1923. – BROTHERUS, Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 406, fig. 716, 1925. – SEKI, *J. Hiroshima Univ.* 12 : 27, 1968.

Description. – Plante épixyle à feuillage dense, de couleur vert à rougeâtre. Feuilles acuminées, concaves, longues de 1,7 à 1,5 mm et larges de 1 mm, à marge entière. Cellules de l'apex à parois minces, de 30-40 μm × 5-7 μm. Cellules de la partie moyenne de la marge longues de 30 μm et larges de 10 μm. Oreillettes constituées de trois cellules à parois minces. Seta longue de 1 cm. Capsule ovale, longue de 1 mm, large de 0,4 mm, rétrécie sous l'ouverture. Exostome réduit à une paroi membraneuse basse et papilleuse. Propagules rares.

Échantillons examinés :

BIRMANIE : Taunggyi, corticole, 1000 m, 27.12.1971, Tixier 5947.

THAILANDE : Pitsanulok, Phu Mieng, sur écorces au soleil, 1300 m, 11.5.1965, Tixier 908.

VIETNAM : Lâm Dông, Bao Lôc, corticole, 700 m, 6.12.1960, Tixier s. n.

JAVA : Mt Gedeh, Kandang Batak, 2400 m, Fleischer 241 - Idem, Aloen, 2700 m, 14.7.1911 (ex hb Fleischer).

SUMATRA : Sibolangit, 9.1924 ?, van Leuwen 12727 (BZF).

CÉLEBES : Gunong Benthaim, 7.1921, Bumemeyer 12229 (BZF).

Distribution. – Indochine, Indonésie occidentale, Formose, Japon.

30. – *CLASTOBRYUM CUCULLIGERUM* (Lac.) P. Tx. (fig. 21).
J. Hattori Bot. Lab. 32 : 28, 1969.

SYNONYMES :

Hypnum cuculligerum Lac. Bryol. Jav. 2 : 218, 1869.

Sematophyllum cuculligerum Jaeg. Adbr. 2: 451, 1871-1875, BROTHERUS, Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 1221, 1909.

Clastobryum papillosum Williams *Bull. New York Bot. Gard.* 8 : 360, 1914, fide BARTRAM.

Clastobryella cuculligera (Lac.) Fleisch. Nova Guinea 12 : 121, 1913.

Acroporium cuculligerum (Lac.) Dix. *Bull. Torrey Bot. Club.* 51 : 249, 1924.

Icones. – LACOSTE, Bryol. Jav. 2, tab. 319, 1869. – FLEISCHER, Musci Flora Buitenzorg 4 : 1196, 1923. – BARTRAM, *Philipp. J. Sc.* : 418, pl. 23, fig. 399, 1939. – TIXIER, *J. Hattori Bot. Lab.* 32 : 29, fig. 4, 1969.

Description. – Espèce corticole, blanc roussâtre à vert pâle. L'appareil végétatif comprend une tige sur laquelle s'insèrent des rameaux longs de moins d'un cm, terminés par un bouquet de propagules. Feuilles relativement grandes, effilées, acuminées, tordues au sommet et à marges crénelées. Cellules foliaires à parois épaisses, longues de 30 μm et larges de 10 μm; au sommet de la feuille,

Source MNHN, Paris

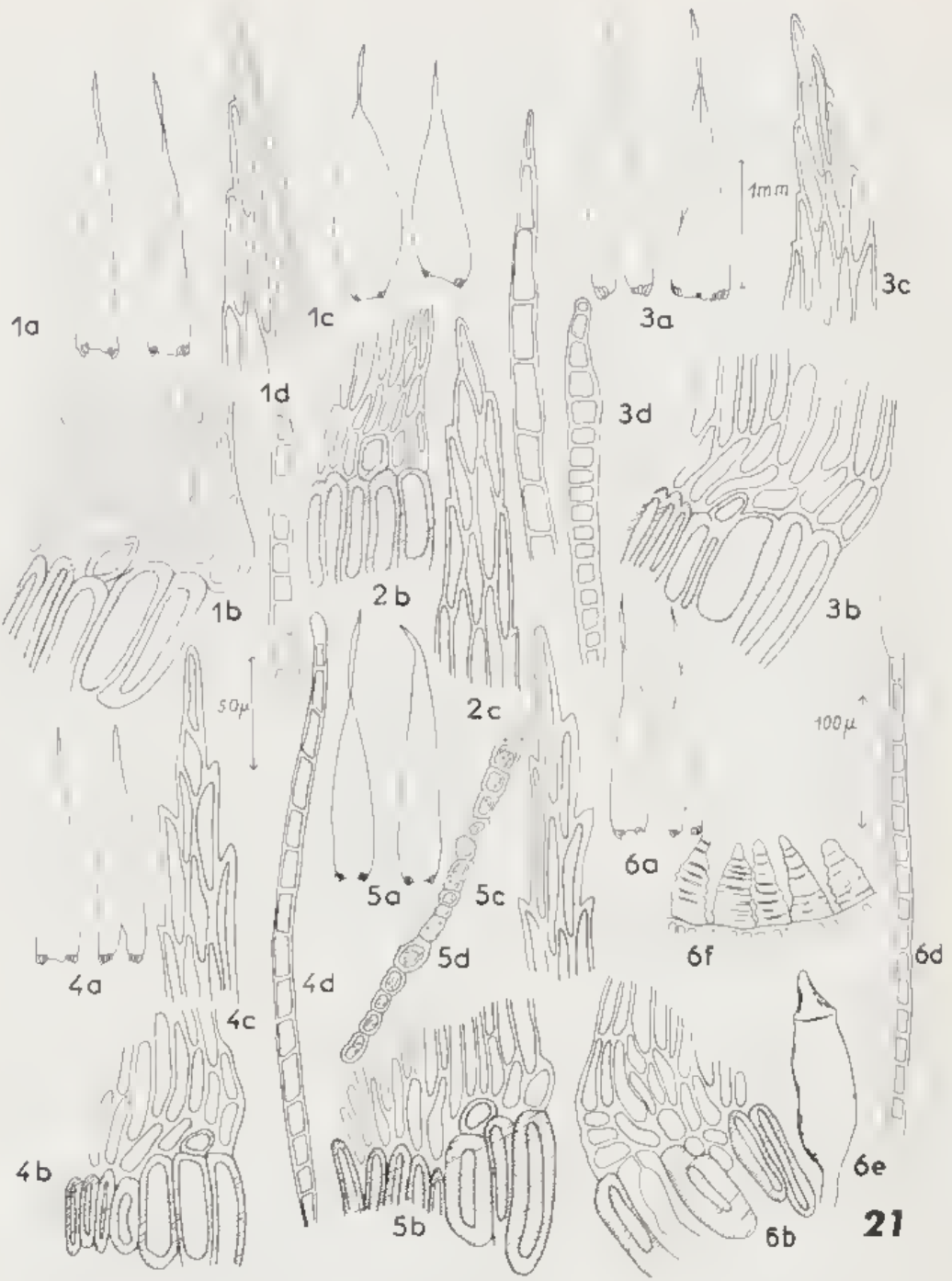


Fig. 21. – *Clastobryum cuculligerum* (Lac.) P. Tx. a: feuilles. b: oreillette. c: apex de la feuille. d: propagules. e: capsule. f: péristome (1. *Clastobryum cuculligerum*, C. Mueller 237. 2. *Clastobryella cuculligera*, Fleischer 397. 3: Idem, Binstead 200. 4 Idem, Tixier 202. 5: Idem, Tixier 200. 6. Idem, Tixier 201).

Source MNHN, Paris

leur lumière devient très étroite. Oreillettes composées d'un rang de cellules vésiculeuses rouge orangé, les plus externes hautes de 100 µm et larges de 25 µm. Feuilles périchétiales 6-7, de la même forme que les feuilles raméales, à acumen dentelé plutôt que crénelé. Seta mince, rouge, longue de 1 cm. Capsule dressée, ovale, glabre, longue de 1,4 mm, large de 0,4 mm, avec un opercule à rostre court. Péristome réduit à l'exostome, constitué de dents courtes, triangulaires. Propagules variables, parfois plus ou moins protonématiques.

Échantillons examinés :

CEYLAN : s. l., s. d., C. Mueller 237 - Nuwara Elyia, 1913, Bindstead.

THAILANDE : Nakhorn Rachasima, Khao Khiéo, sur branchettes, en forêt à Mousses, 1300 m, 4.4.1965, Tixier 326, 427, 446, 493, 505, 508, 512, 925, 1225.

VIETNAM : Thua Thiên, Bach Ma, sur branchettes, 1400 m, 18.3.1962, Tixier s. n. - Tuyên Duc, Mt Lang Bian, 1900 m, Tixier 202, 231 - Idem, Manline, 1500 m, 8.12.1962, Tixier 232 - Lám Dông, Bao Lôc, sur branchettes, 700 m, 16.11.1961, Tixier 200, 239 - Idem, 1.2.1961, Tixier 240.

CAMBODGE : Koh Kong, Kirirom, Phnom Prom, 18.4.1967, Tixier 2447 - Kampot, Mt Bokor, piste de la ferme Isomura, sur branchettes en forêt, 1000 m, 9.12.1967, Tixier 3184, 3203 - Piste du Wat Sampéou Pram, sur branchettes, 1000 m, 24.11.1968, Tixier 3629.

JAVA : Tjibodas, Mt Gedeh, Kandang Batak, 2450 m, 1925, Winkler s. n. (H) - Mt Waijang, ad ramulos (H) - Geger Bentang, 1700 m, 13.4.1949, Noerta s. n. (BZF) - Tjibodas, en forêt sur branchettes, 1400 m, 4.7.1970, Tixier 5076.

LUÇON : Laguna, Mt Maquiling, forêt à Mousses, sur branchettes, 1000 m, 10.7.1965, Tixier 1412, 1416.

Distribution. — De Ceylan à la Nouvelle-Calédonie.

31. - *CLASTOBRYUM CAUDATUM* (Lac.) Fleisch. (fig. 22).
Musci Flora Buitenzorg 4 : 1185, 1923.

SYNONYMES :

Hypnum caudatum Lac. Bryol. Jav. 2 : 219, 1869.

Sematophyllum caudatum Jaeg. Adbr. 2 : 451, 1871-1875; BROTHERUS, Nat. Pflanzenf. 1, 3 :1121, 1907.

Sematophyllum glabrifolium Broth. & Watts *J. Roy. Soc. New South Wales* 49 : 154, 1915.

Aptychella glabrifolia (Broth. & Watts) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 406, 1923.

Icones. — LACOSTE, Bryol. Jav. 2, tab. 320, 1869.

Description. — Espèce très proche de la précédente; elle ne s'en distingue guère que par une forme de feuille plus trapue et non tordue au sommet. Chez cette espèce, et aussi, peut-être, chez *C. cuculligerum*, les filaments formés à l'aisselle des feuilles se différencient tardivement en propagules. La fructifi-

Source MNHN, Paris

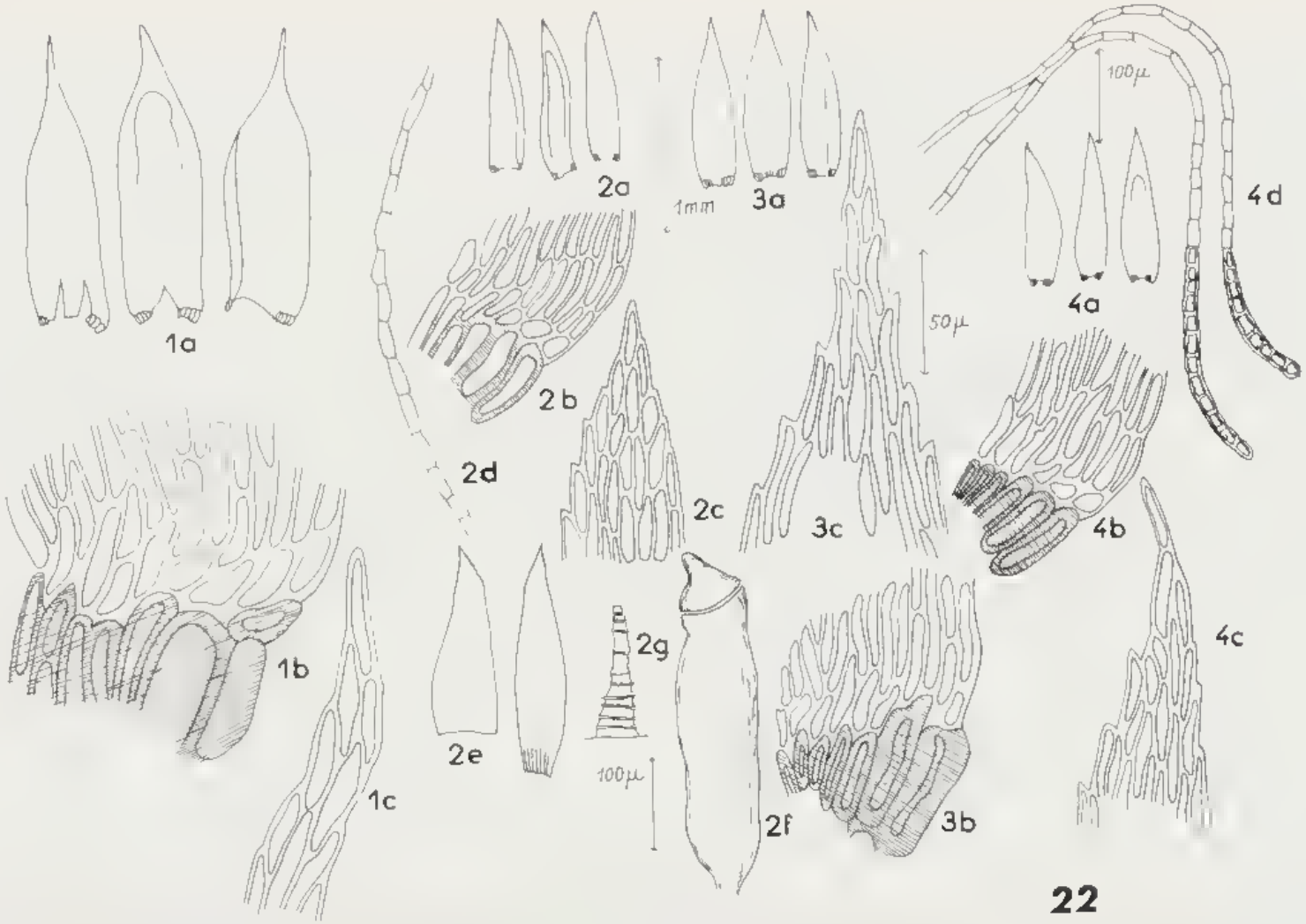


Fig. 22. *Clastobryum caudatum* (Lac.) Fleisch. a: feuilles b: oreillette. c. apex de la feuille. d: propagules. e: feuilles périchétiales f: capsule. g: péristome (1 Java, Fleischer 299 2 Lang Bun, Tixier 385a 3 Idem Tixier 213. 4 Idem. Tixier 210 p p.)

Source MNHN, Paris

cation de *C. caudatum* comporte des feuilles périchétiales dentées. La seta, rouge et glabre, mesure 1 cm. Capsule dressée de 2,3 mm × 0,4 mm, avec un opercule à sommet mousse. Dents de l'exostome un peu plus grandes que dans l'espèce précédente, de 250 µm de longueur et larges de 70 µm à la base.

Échantillons examinés :

VIETNAM : Tuyên Duc, Mt Lang Bian, 1900 m, s. d., Tixier 210, 213 p.p., 382a, 385a.

MALAISIE : Kedah Peak, épixyle en fruticée, 1100 m, 16.4.1971, Tixier 5684.

JAVA : Mt Pangerongo, 2900 m, 7.1898, Fleischer 299 - Tjibodas, branchettes en forêt, 1400 m, 4.7.1970, Tixier 5093.

NOUVELLES-HÉBRIDES : Anotom, côte Sud-Ouest, 6.1913, Watts, sub nom. *Sematophyllum glabrifolium* (Isotype, PC).

Distribution. — Vietnam, Java, Nlles-Hébrides, Malaisie.

32. — *CLASTOBRYUM RUFICAULE* (Thw. & Mitt.) P. Tx. comb. nov. (fig. 23).

SYNONYMES :

Sematophyllum ruficaule Thw. & Mitt. *J. Linn. Soc. Bot.* 13 : 319, 1893.

Clastobryophilum ruficaule (Thw. & Mitt.) Fleisch. Musci Fl. Buitenzorg 4 : 1199, 1923.

Clastobryella ruficaulis (Thw. & Mitt.) Fleisch. Musci Fl. Buitenzorg 4 : 1671, 1923.

Acroporium serrulata (Dix.) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 535, 1925.

Clastobryum serratifolium Fleisch. Musci Fl. Buitenzorg 4 : 1194. 1923, nom. nud.

Sematophyllum laxifolium Thér. *Bull. Ac. Int. Géo. Bot.* : 308, 1907.

Sematophyllum ruficaule Thw. & Mitt. var. *neocaledonicum* Thér. *Rev. Bryol.* 48 : 58, 1921.

Clastobryum celebicum Dix. in sched.

Description. — Plante épiphyte. Tige rampante. Rameaux secondaires longs jusqu'à 1 cm. Feuilles ovales, lancéolées à lancéolées-flagellées, longues de 1,5-2 mm, larges de 0,4 mm. Apex crénelé. Cellules de l'apex à parois épaisses, losangiques, longues de 20 µm, larges de 10 µm. Partie moyenne de la marge crénelée, à cellules de la même forme. Oreillettes caractéristiques, à cellules hyalines, vésiculeuses, à parois épaisses, de couleur claire, hautes de 50 µm, ou avortées. Les propagules observés sur les échantillons indochinois ont des cellules à parois épaisses et papilleuses, longues de 20 µm et larges de 10 µm. Espèce dioïque; fleurs mâles seules observées.

Échantillons examinés :

VIETNAM : Tuyên Duc, Benom da Treu, 1900 m, 3.1959, Tixier 223 - Lâm Dông, Bao Lôc, 700 m, 11.4.1961, Tixier 215 - Idem, 13.1.1961, Tixier 226 - Idem, sur souche au sol, 1.11.1961, Tixier 240.

CAMBODGE : Koh Kong, Kirirom, forêt dense du Phnom Prom, 800 m, 18.4. 1967, Tixier 2572, sub nom. *Clastobryella ruficaulis*.

Source MNHN, Paris

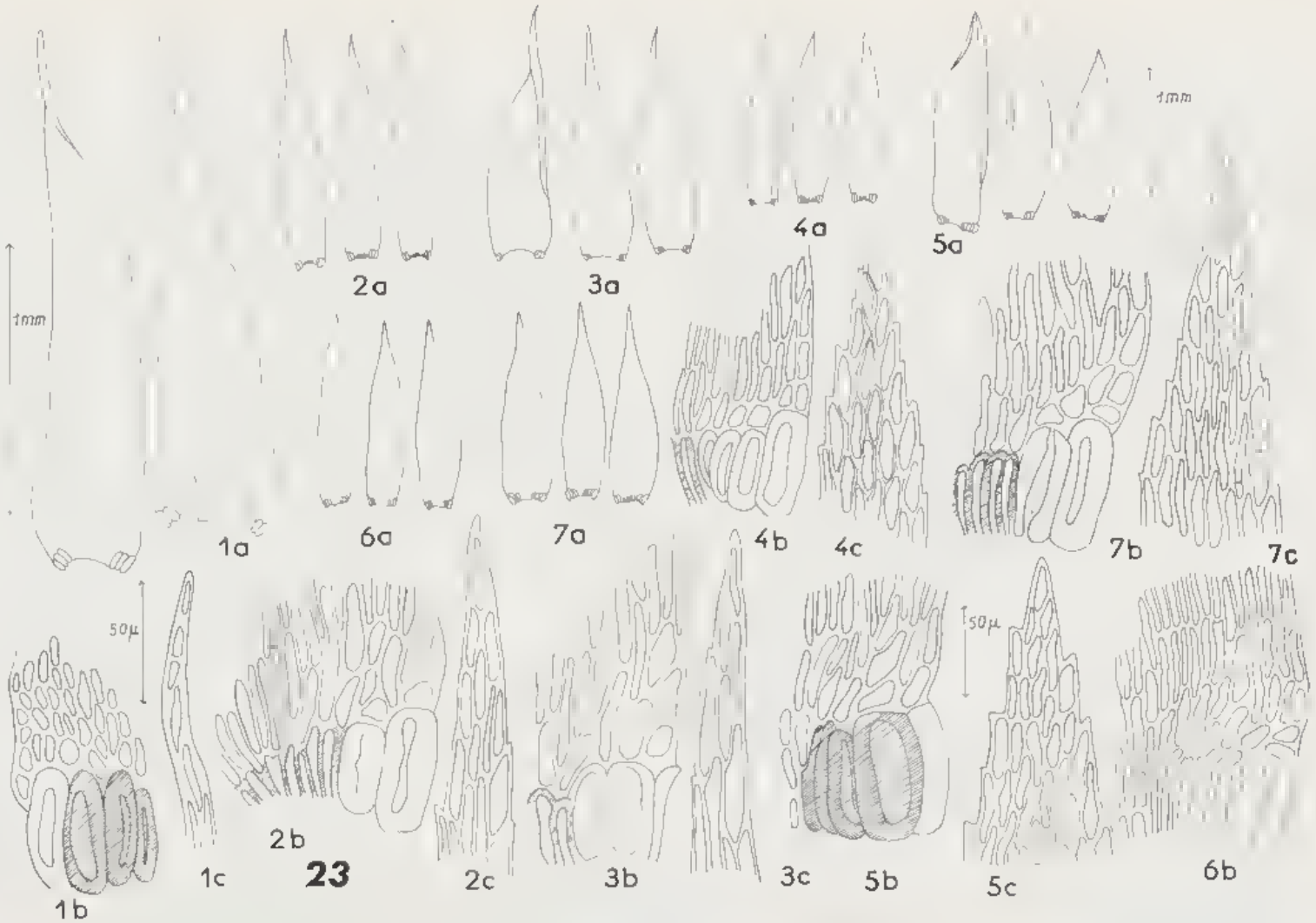


Fig. 23. — *Clastobryum ruficaule* (Thw. & Mitt.) P. Tx. a: feuilles. b: oreillette. c: apex de la feuille (1: Luçon, Tixier 1727. 2: *Clastobryella ruficaulis*. Malaisie. Deschamps s. n. 3: *Clastobryum serratifolium* Fleisch., Holotype. 4: Bao Lôc, Tixier 240. 5. Benom da Treu. Tixier 223. 6: Bao Lôc, Tixier 227. 7. Bao Lôc, Tixier 215).

Source MNHN, Paris

MALAISIE : Penang Hill, 10.12.1900, Deschamps s. n. - Idem, 24.12.1900, Deschamps s. n.

JAVA : Mt Gedeh, 3000m, 18.7.1898, Fleisch. 387, sub nom. *Clastobryum serratifolium*.

LUÇON : Mountain Province, Mt Polis, 1880m, forêt à Mousses, 7.8.1965, Tixier 1754.

CÉLEBES : Taland, Kara Kelang, 500m, 5.1926, Lam 3281, sub nom. *Clastobryum celebicum* Dix. sched (BZF).

NOUVELLE-CALÉDONIE : Mt Dzumac, 1100m, s. d., Le Rat s. n., sub nom. *Clastobryum laxifolium* (Holotype, hb Thériot, PC) - Mts Koghis, 600m, s. d., Franc, sub nom. *Sematophyllum ruficaule* var. *neocaledonicum* (Holotype, hb Thériot, PC).

Distribution. — Vietnam, Cambodge, Malaisie, Java, Luçon, Célèbes, Nlle Calédonie.

33. — *CLASTOBRYUM PUNGENS* (C. Muell.) P. Tx. comb. nov. (fig. 24).

SYNONYME :

Schraderella pungens C. Muell. *Linnaea* 42 : 501, 1878-79.

Icones. — BROTHERUS, Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 430, fig. 736, 1925.

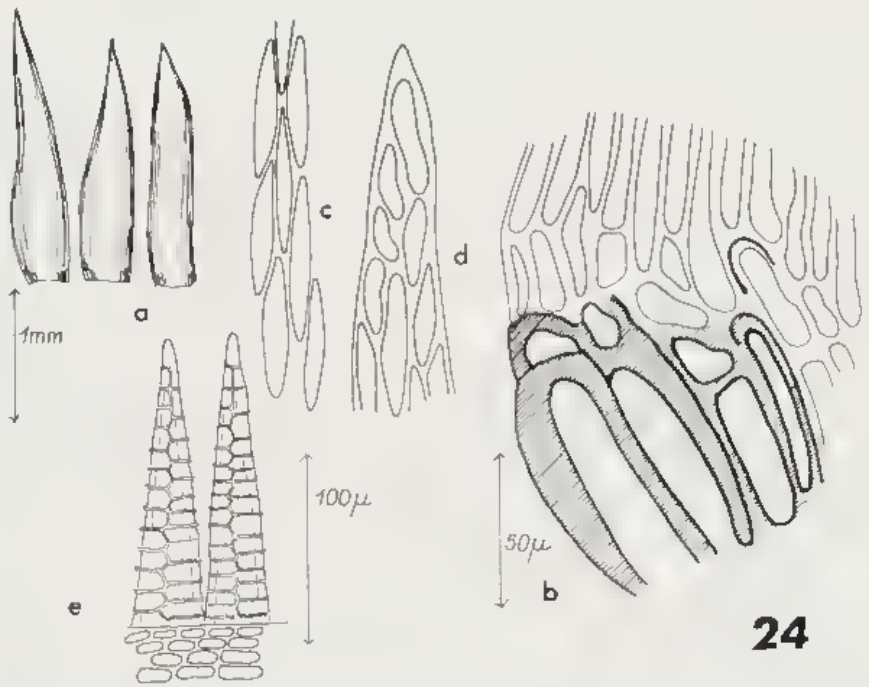


Fig. 24. — *Clastobryum pungens* (C. Muell.) P. Tx. a: feuilles. b: oreillette. c: cellules foliaires. d: apex de la feuille. e: péristome, d'après BROTHERUS (Holotype).

Source MNHN, Paris

Description. – Plante autoïque, assez petite, densément feuillée, vert jaune, brillante. Tige rampante avec des rameaux secondaires longs de 1 cm, dressés à obliques, non ramifiés ou ramifiés de façon irrégulière. Feuilles raméales acuminées, lancéolées, légèrement concaves, longues de 2 mm, larges de 0,4-0,5 mm, énerves. Cellules de la base de l'apex à parois plus ou moins épaisses, longues de 30-40 μm, larges de 7-8 μm; cellules de la lamina à parois minces, longues de 50 μm, larges de 10 μm. Oreillette composée de 4-5 cellules vésiculeuses, à parois orangées, longues de 50-70 μm, larges de 20 μm. Feuilles périchétiales petites, dressées, courtement lancéolées. Seta longue de 15 mm, rouge, lisse. Capsule dressée, allongée, cylindrique, longue de 1,6 mm, à opercule conique munie d'un bec. Péristome réduit à un exostome; dents hautes de 140 μm, avec des lamelles et des crêtes peu prononcées à l'extérieur (d'après BROTHERUS).

Échantillon examiné :
VENEZUELA : Toon, 1884-1886, Findler (Holotype, H).

Distribution. – Venezuela.

Nous ne voyons pas, en dehors de l'absence de propagules, ce qui sépare les deux genres *Schraderella* et *Clastobryum*. Rappelons que lors de notre récolte de *S. novo-guinensis* Nog. avec des propagules, nous l'avons rattaché au genre *Clastobryum*, sub nom. *Clastobryum rutilans*.

34. - *CLASTOBRYUM CAPILLIFOLIUM* (Dix.) P. Tx. comb. nov. (fig. 19).

SYNONYME :
Clastobryella capillifolia Dix. *J. Linn. Soc.* 50 : 117, 1935.

Description. – Plantes à feuilles lancéolées-flagellées, longues de 2 mm, larges de 0,2 mm. Apex crénelé, plus ou moins en flagelle. Cellules de l'apex de la feuille longues de 50-60 μm, larges de 10 μm. Marge de la partie moyenne de la feuille entière, à cellules de la même longueur que celles de l'apex, mais un peu plus étroites. Oreillette à deux grosses cellules vésiculeuses, hyalines, à parois minces, hautes de 60 μm, larges de 15-25 μm. Sporophyte inconnu.

Échantillon examiné :
BORNÉO : Dulit Ridge, branchettes en forêt dense, 400 m, 13.9.1932, Oxford Exp., Dixon 17856 (Holotype, hb Dixon, BM).

Distribution. – Bornéo.

35. – *CLASTOBRYUM IGOROTUM* P. Tx. (fig. 25).
J. Hattori Bot. Lab. 32 : 28, 1969.

Icones. – Idem, fig. 5.

Description. – Plante corticole, de couleur rouge orangé, à rameaux secondaires courts, de 0,4-0,5 mm. Feuilles petites, longuement acuminées, 1,2 à 1,4 mm X 0,4 mm. Marge de la feuille crénelée. Cellules à parois très épaisses

Source MNHN, Paris

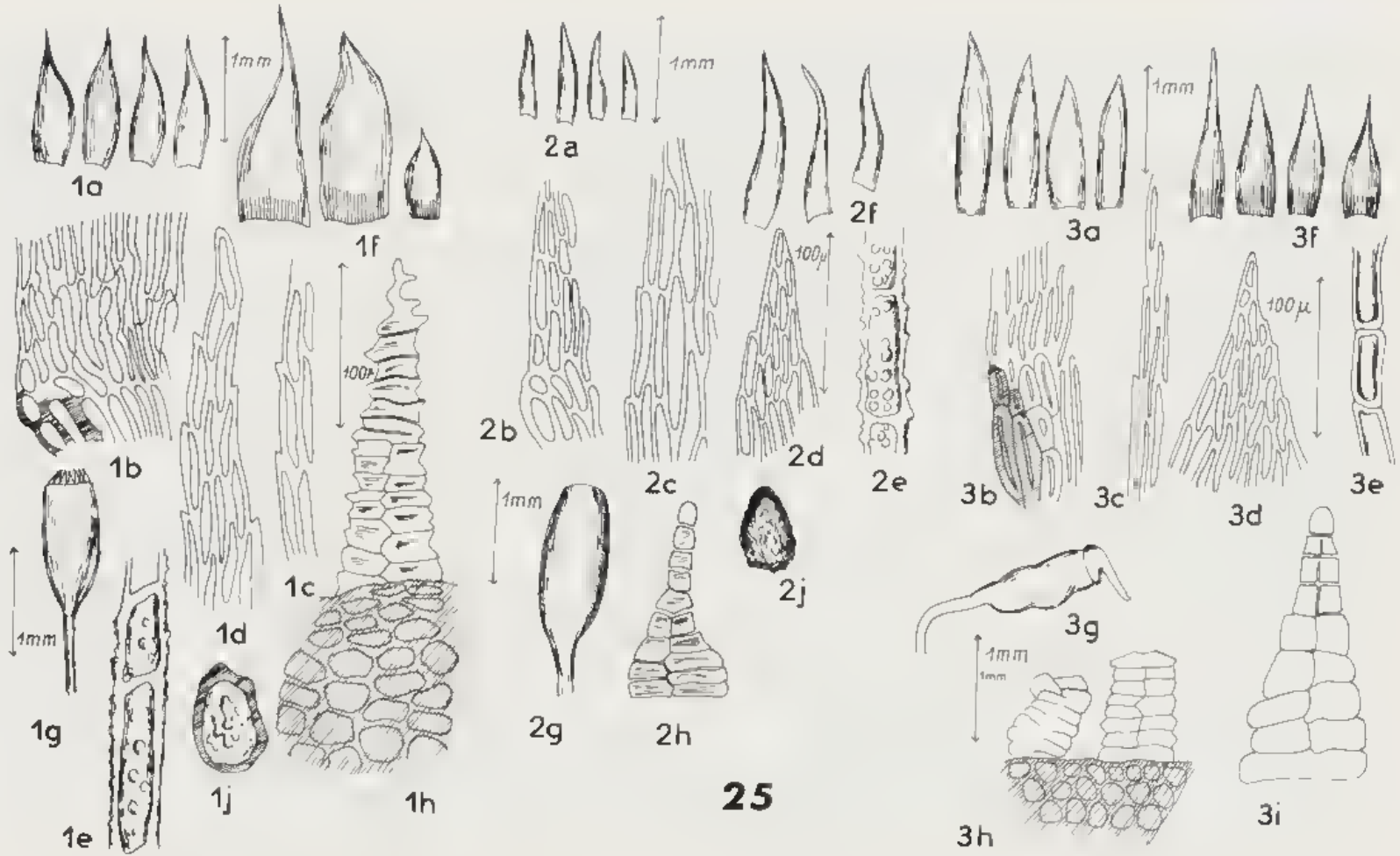


Fig. 25. — *Clastobryum* philippins. a: feuilles. b: oreillette. c: cellules de la feuille. d: apex de la feuille. e: propagules. f: feuilles périchétiales g: capsule. h: péristome. i: intérieur du péristome. j: spore. (1: *Clastobryum igorotum* P. Tx 2: *Clastobryum panchoi* P. Tx. 3: *Clastobryum novo-guinensis* (Nog.) P. Tx.).

Source MNHN, Paris

et à lumen assez étroit, longues de 75 µm, larges de 10 µm. Cellules de la base de la feuille plus courtes. Oreillette réduite à un rang de cellules plus ou moins vésiculeuses, rouge sang, hautes de 30 µm et larges de 20 µm. Propagules à parois papilleuses, à cellules de 40-100 µm × 30 µm. Feuilles périchétiales à base fortement teintée, plus ou moins acuminées. Seta mince, longue de 1,5 cm. Capsule petite, ovale, haute de 1 mm, large de 0,5 mm. Péristome caractérisé par l'absence d'endostome. Exostome constitué de dents triangulaires, hautes de 250 µm. Spores grosses, lisses, de 40 µm de diamétre.

Échantillon examiné :
LUÇON : Mountain Province, Mt Polis, sur branchettes, en forêt de montagne, 1880m, 7.8.1965, Tixier 1734 (Holotype, PC).

Distribution. – Philippines.

36. – *CLASTOBRYUM PANCHOI* P. Tx. (fig. 26).
J. Hattori Bot. Lab. 32 : 33, 1969.

Icones. – Idem : 33, fig. 7, 1969.

Description. – Espéce proche de la précédente, de couleur pourpre. Feuilles allongées, obtusément acuminées, longues de 0,8 á 1 mm et larges de 0,2 mm. Marge supérieure de la feuille entière. Cellules á parois minces, 30 µm × 10 µm á l'apex, 60 µm × 15 µm dans la partie médiane de la feuille. Propagules à parois papilleuses, à cellules longues de 80 µm et larges de 20 µm. Feuilles périchétiales de la même forme que les feuilles caulinaires, mais un peu plus grandes. Seta mince, rouge, longue de 10 mm. Capsule dressée, cylindrique, de 1,4 mm × 0,6 mm. Péristome caractéristique, réduit á l'exostome, formé de dents triangulaires, effilées au sommet, hautes de 200 µm et larges de 100 µm à la base. Spores papilleuses, de 50 µm de diamétre. Espéce dédiée au Professeur Juan V. PANCHO, du College of Agriculture, à Los Baños.

Échantillon examiné :
LUÇON : Lagunas, Mt Banahao, bord du cratére sur tronc, 2188 m, 6.1965, Pancho 3337 (Holotype, PC).

Distribution. – Luçon.

37. – *CLASTOBRYUM NOVO-GUINENSIS* (Nog.) P. Tx. comb. nov. (fig. 25).

SYNONYMES :
Schraderella novo-guinensis Nog. *J. Hattori Bot. Lab.* 10 : 20-21, 1955.
Clastobryum rutilans P. Tx. *J. Hattori Bot. Lab.* 32 : 33, 1969.

Icones. – NOGUCHI, *J. Hattori Bot. Lab.* 10 : 19, fig. 9, 1955. – TIXIER, *J. Hattori Bot. Lab.* 32 : 31, fig. 6, 1969.

Description. – Plante corticole, proche des précédentes, á rameaux secondaires longs de 0,4-0,5 mm. Couleur pourpre. Feuilles ovales, acuminées, obtuses au sommet, longues de 1,2 á 1,8 mm, larges de 0,4 mm, á marges entières. Cellules á parois très épaisses, á lumen ovale, de 30 µm × 8 µm, atteignant 60 µm

Source MNHN, Paris

dans la partie médiane de la feuille. Oreillette pourpre, à trois cellules vésiculeuses, à lumen étroit, la plus grande longue de 80 µm et large de 20 µm. Propagules à cellules à parois minces et lisses, longues de 70 µm et larges de 23 µm. Feuilles périchétiales très fortement teintées à la base. Seta courte, longue de 10 mm; capsule horizontale, longue de 1 mm, large de 0,4 mm, à opercule rostré. Péristome réduit à un exostome, à dents triangulaires, courtes et hautes de 170 µm. Espèce mélangée avec *C. igorotum*.

Échantillon examiné :

LUÇON : Mountain Province, Mt Polis, sur branchettes à l'orée de la forêt, 1880 m, 7.8.1965, Tixier 1733, sub nom. *Clastobryum rutilans* (Holotype, PC), 1735, 1736.

Distribution. – Luçon, Nouvelle-Guinée.

38. *CLASTOBRYUM SCALARE* (C. Muell.) P. Tx. comb. nov. (fig. 26).

SYNONYMES :

Hypnum scalare A. Br. in C. MUELL., Syn. 2: 688, 1851; Bryol. Jav.: 219, 1870.
Sematophyllum scalare Jaeg. Adbr. 2 : 451, 1871-1875; BROTHERUS, Nat. Pflanzenf. 1, 2 : 1121, 1909.
Trichosteleum epiphyllum Ren. & Card. pro parte *Rev. Bryol.* 23 : 106, 1896.
Clastobryopsis scalaris (C. Muell.) Fleisch. Musci Fl. Buitenzorg 4 : 1671, 1923.
Aptychella scalaris (C. Muell.) Fleisch. Musci Fl. Buitenzorg 4 : 1671, 1923.
Sematophyllum etessei Broth. & Par. *Oefv. Finsk. Vet. Soc. Foerh.* 48: 20, 1906.
Clastobryella etessei (Broth. & Par.) Broth. Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 407, 1925.
Clastobryella asperrima Dix. *J. Linn. Soc. Bot.* 50 : 117, 1933.
Clastobryum hebrideuse Broth. & Watts *Proc. N. S. Wales* 49 : 144, 1915.

Icones. – BOSCH et LACOSTE, Bryol. Jav., tab. 320, 1870. – FLEISCHER, Musci Flora Buitenzorg 4 : 1181, 1923. – DIXON, *J. Linn. Soc. Bot.* 50, pl. 5, fig. 35, 1933.

Description. – Plantes épixyles ou épiphylles à tiges traçante et à rameaux atteignant le centimètre. Feuilles de forme proche de celle des feuilles de *C. cuculligerum*, parfois tordues à l'apex. Feuilles acuminées, allongées, plus ou moins concaves, longues de 1,3 à 1,7 mm et larges de 0,2-0,4 mm. Apex plus ou moins crénelé. Cellules de la bordure 30-50 µm × 5-7 µm. Cellules du haut de la feuille avec une papille sur le lumen, losangiques, longues de 35-50 µm, larges de 5-6 µm. Oreillette constituée de 1 à 2 étages de cellules vésiculeuses, à parois rouge orangé foncé, les plus externes de 40-50 µm × 20-25 µm. Sporophyte inconnu.

Espèce plus ou moins robuste selon les stations, la forme épiphylle (*Trichosteleum epiphyllum*) étant plus petite et moins robuste que la forme corticole (*Aptychella scalaris*). Les deux formes coexistent dans la localité de Tjibodas.

Échantillons examinés :

MALAISIE : Kedah, Kedah Peak, sur branchettes en fruticée, 1100 m, 16.4. 1971, Tixier 5683, 5693, 5705 - Pahang, Fraser's Hill, sur branchettes,

Source MNHN, Paris

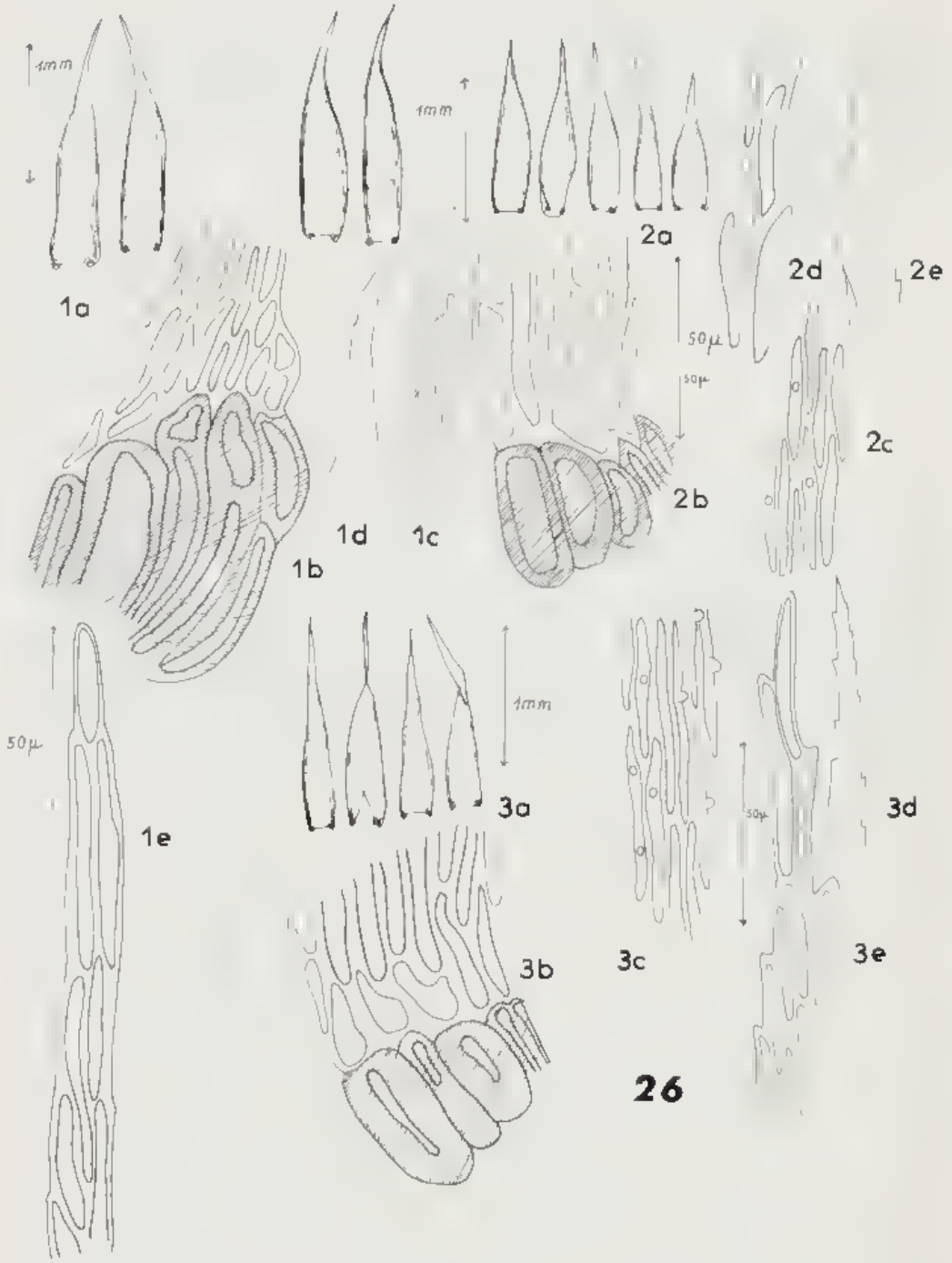


Fig. 26. — *Clastobryum scalare* (C. Muell.) P. Tx. a: feuilles. b: oreillette. c: cellules foliaires. d, e: apex de la feuille (1: *Aptychella scalaris* (C. Muell.) Fleisch. 2: *Clastobryella etessei* (Broth. & Par.) Broth. 3: *Clastobryella asperrima* Dix., Holotype).

Source MNHN, Paris

1380m, 25.12.1969, Tixier 4722, 4800 - Idem, 27.12.1969, Tixier 4835.
SUMATRA : Djambi, Pladjii, Merou Senami, 60m, 11.1953, Breedveld 17 (BZF).
JAVA : Pangerango, jardins de thé au sommet, 1700-2000m, forêt primaire, 19.3.1935, Mejer B 798 (BZF) - Tjibodas, 1895, Massart 1349, sub nom. *Trichosteleum epiphyllum* (Holotype) - Idem, épiphylle en forêt, 1400m, 2.7.1970, Tixier 4930, 4932.
BORNÉO : Est du Pic Kutaï, B. Papan, 1000m, forêt à Mousses, 10.7.1953, Meyer 25046 (BZF) - s. l., s. d., Holltum 646, sub nom. *Clastobryella asperrima* (Holotype, BM).
NOUVELLES-HÉBRIDES : Anotom, s. d., Watts s. n.
NOUVELLE-CALÉDONIE : Mts Koghis, s. d., Etesse s. n. - Yenghène, Etesse, sub nom. *Sematophyllum etessei*.

Distribution. — De la Nouvelle-Calédonie à la Malaisie et probablement au Vietnam.

IX. *STRUCKIA* C. Muell.
Arch. Ver. Naturg. Mecklemburg 47 : 129, 1893.

Plantes en gazon ras, à rameaux plus ou moins effilés à l'apex. Feuilles raméales acuminées à flagellées, le plus large au tiers de la hauteur, courtement binerves. Cellules à parois minces. Oreillettes hyalines, constituées par un petit massif de cellules rectangulaires. Feuilles périanthaires de la même forme. Seta longue de 15 mm, mince, rouge. Capsule dressée, ovale, cylindrique. Péristome réduit à un exostome surmontant un anneau. Spores papilleuses.

Espèce type : *Struckia argentata* C. Muell.

39. — *STRUCKIA ARGENTATA* C. Muell. (fig. 27).
Arch. Ver. Naturg. Mecklemburg 47 : 30, 1893.

SYNONYMES :
Hypnum argentatum Mitt. *J. Linn. Soc.*, Suppl. 1 : 77, 1859.
Pterogoniella argentata (Hamp.) Jaeg. *Ber. St. Gall. Naturw. Ges.* 1875-1876 : 212, 1877.
Struckia argyreola C. Muell. *Arch. Ver. Naturg. Mecklemburg* 47 : 130, 1892.
Struckia pallescens C. Muell. *Arch. Ver. Naturg. Mecklemburg* 47 : 130, 1893.
Struckia mollis Besch. in BROTHERUS, Nat. Pflanzenf. 1, 3 : 895, 1907, nom. nud.

Icones. — BROTHERUS, Nat. Pflanzenf., ed. 2, 11 : 408, fig. 717, 1925.

Description. — Plantes de couleur blanchâtre, en gazon ras, avec des tiges plus ou moins effilées au sommet. Feuilles raméales binerves, de forme et de taille variées selon les échantillons, courtement acuminées pour *S. argentata* et *S. argyreola*, plus ou moins flagellées pour *S. mollis* et *S. pallescens*, longues de 1,5 mm à 3 mm et larges de 0,5 à 0,9 mm. Oreillette composée de plusieurs

Source MNHN, Paris

Fig 27. *Struckia argentata* C Muell a· feuilles. b· oreillette. c apex de la feuille d cellules foliaires e capsule. f. péristome (1. *Struckia argentata* C Muell., Holotype 2 *Struckia mollis* Besch., Holotype. 3· *Struckia pallescens* C Muell., Holotype 4 *Struckia argyreola* C Muell., Holotype)

Source MNHN, Paris

étages de cellules rectangulaires, de 20-50 µm × 15-25 µm. Cellules foliaires allongées, de 50-80 µm × 10 µm. Feuilles périchétiales de la même forme. Seta mince, rouge, longue de 15 mm. Capsule dressée, ovale, cylindrique, de 2,5 mm (sans l'opercule) de longueur et large de 1,2 mm. Opercule conique, à pointe mousse. Péristome réduit à un anneau surmonté d'un exostome à dents hautes environ de 200 µm et larges de 50 µm à la base, papilleuses. Spores également papilleuses, rondes, chlorophylliennes, de 25 µm de diamètre.

Échantillons examinés (tous à PC) :

HIMALAYA : Tihri Garhwäll (NW Himalaya), Kidor Kanta, 3350m, 28.5.1904, Badadru, sub nom. *Struckia argentata* in Bryotheca Levier 75 - Sikkim, 3000m, Kurz, sub nom. *Struckia argyreola*.

YUNNAN: Entre Haba et Dugwanttum, Chung Lieu, rochers humides, 4250m, 24.6.1915, Handel-Mazetti 1239, sub nom. *S. mollis* - 3800m, 8.1914, Handel-Mazetti, sub nom. *S. mollis* - Idem, Talifu, 3350m, 5.1915, Handel-Mazetti, sub nom. *Struckia argyreola*.

Distribution. – Himalaya, Yunnan.

Nous nous sommes rangés à l'avis de BROTHERUS et nous considérons le genre comme monospécifique.

CONCLUSIONS

VALEUR CRITIQUE DES ESPECES

Nous avons procédé, tant bien que mal, à un essai de remise en ordre d'une série de taxa et de genres, décrits souvent sur des échantillons infimes. Notre classification ne nous satisfait que moyennement. Nous pensons que les différences entre *Clastobryopsis planula* et *Aptychella subdelicata* n'apparaissent de façon absolue qu'à l'examen du péristome. Du point de vue morphologique, les feuilles des deux espèces se distinguent par leur taille et la décurrence de l'oreillette chez *C. planula*.

Le couple *Aptychella speciosa* - *Aptychella tenuiramea* se retrouve dans la même situation et seuls les caractères du péristome peuvent les séparer (nous avons retrouvé, dans nos *Clastobryum* de Luçon, les caractères des spores signalés par BROTHERUS pour *A. speciosa* : grosses spores plus ou moins triangulaires).

Il en va de même pour *Gammiella capillacea* et *G. merrillii*. Si, dans le Sud de l'Inde et les Philippines, ces deux espèces se distinguent facilement, dans le Sud indochinois, il reste difficile d'attribuer certains échantillons à l'une ou l'autre. Il existe moins de problèmes pour les autres taxa, bien que les échantillons d'espèces comme *Clastobryum capillifolium* soient trop petits pour ne pas laisser de doute sur leur valeur exacte.

En plus de la mise en synonymie de nombreux taxa, nous éliminons du groupe un certain nombre d'espèces. La première est *Aptychella brevinervis* Fleisch. (Musci Flora Buitenzorg 4 : 1671, 1923). Cette espèce du Mt Gedeh

Source MNHN, Paris

se rattache de façon douteuse, d'après FLEISCHER lui-même, au genre *Aptychella* et se placerait mieux parmi les Ptérobryacées. *Aptychella borii* Dix. (*J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 39 : 790, 1937), que DIXON rapproche de la précédente, et *Clastobryum sinense* Dix. (*Rev. Bryol. Lichénol.* 1 : 185, 1928) sont dans le même cas. Ces deux espèces, à feuilles obtuses et à grande oreillette peu différenciée, se rattachent, à notre avis, aux Hypnacées ou au genre *Glossadelphus*. BARTRAM a décrit *Aptychella clemensia* (*Bryologist* 48 : 124, 1945), de Nouvelle-Guinée, qu'il rapproche de *A. brevinervis* Fleisch. Enfin *Clastobryophilum robustum* Thér. (*Rev. Bryol. Lichénol.* 4 : 136, 1932), en provenance du centre du Vietnam est, comme nous l'avons signalé dès 1962, synonyme de *Myurium foxworthyi* (Broth.) Broth. de Luçon.

ÉCOLOGIE DU GROUPE

Les Clastobryoïdées sont des Sematophyllacées de forêt de montagne; les stations de récolte les plus basses se situent autour de 400 m en Asie tropicale (Cambodge). Certaines espèces montent relativement haut et ne se rencontrent guère au-dessous de 1300m (*Clastobryopsis planula*); à 3000m et plus au Népal, à 3000m au Mt Gedeh à Java, à 1600-1900 m à Luçon. Le genre *Struckia* est un endémique de haute montagne (3000 à 4000 m).

Sur le plan écologique, il existe deux types principaux de stations : le premier comprend les stations ensoleillées, humides mais ressuyées par le vent. Les Clastobryoïdées se satisfont de substrats qui rebutent les espèces plus grandes. On les rencontre sur les branchettes et sur certaines écorces dures. Elles forment des gazons courts et relativement pauvres en chlorophylle et riches en carotène (surtout les propagules). La station humide de sous-bois, en forêt dense de montagne, constitue la seconde «niche». Les espèces deviennent alors épiphylles (Tjibodas, Mt Polis) ou acquièrent des rameaux stoloniformes.

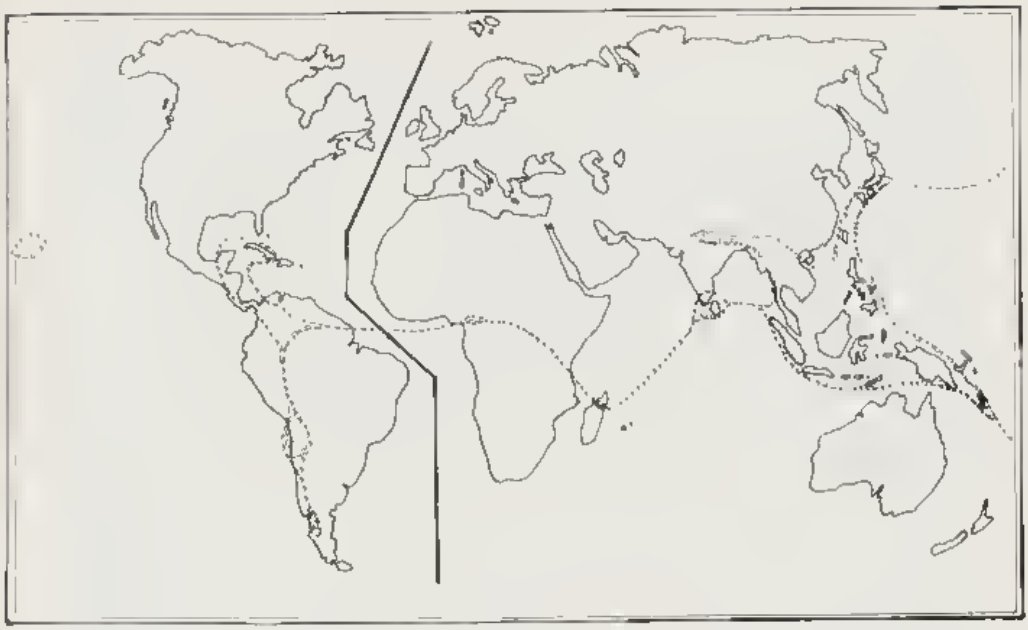
BIOGÉOGRAPHIE

Assez curieusement, nous retrouvons, pour les Clastobryoïdées, une répartition semblable à celle des genres *Thyridium* et *Calymperopsis* : une distribution parallèle à l'Équateur dans la région paléotropicale, avec une quasi absence sous les tropiques africains, et une distribution méridienne dans la région néotropicale de la Patagonie chilienne, du Mexique et de la région caraïbe.

Il n'existe que peu d'espèces endémiques. Le genre *Clastobryum* est le plus fréquent (Java, Philippines). *Aptychella* et *Gammiella* sont rares ou absents dans la région équatoriale; *Clastobryophilum* et *Clastobryum* ont au contraire une répartition largement étendue des deux côtés des tropiques, de Madagascar au Sud indochinois, au Japon et à la Nouvelle-Calédonie.

Remarquons que le Japon et les îles Hawaï sont compris dans cette aire de distribution, alors que la sous-famille n'existe pas en Australie, en Polynésie (Fidji et Samoa), ni en Micronésie.

Source MNHN, Paris



28

Fig. 28. — Biogéographie des Clastobryoidées.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr. Norkett qui a bien voulu nous laisser son matériel du Népal pendant un assez long laps de temps; notre ami, le Professeur JUAN V. PANCHO, du Collège d'Agriculture de Los Baños pour le don gracieux d'un type (dont le reste a d'ailleurs été détruit dans un incendie de l'herbier de Los Baños en août 1965). Nous exprimons notre gratitude aux Conservateurs du Farlow Herbarium, du British Museum, de l'herbier d'Helsinki, de l'herbier de l'Université Friedrich Schiller à Iéna, pour le matériel qu'ils ont bien voulu nous communiquer.

Nous avons pu, grâce à l'aide financière et administrative de l'Organisation du Traité de l'Asie du Sud Est (O.T.A.S.E.), à Bangkok, visiter avec profit certaines régions peu accessibles de la Thaïlande et des Philippines. Nous ne pourrons non plus oublier le soutien que nous a accordé le Professeur G. MANGENOT en nous accueillant dans ses services à la Faculté d'Orsay, où nous avons pu commencer la première synthèse de cette monographie.

Nous remercion, enfin, Mme JOVET-AST, directeur du laboratoire de Cryptogamie, qui a guidé nos premiers pas dans ces travaux et nous a donné de fructueux conseils au moment des conclusions.

BIBLIOGRAPHIE

BROTHERUS V. F., 1924 1925 – Musci, in ENGLER & PRANTL, Die naturlichen Pflanzenfamilien, ed. 2, 10 (1924), 478p . 11 (1925), 542p.

Source MNHN, Paris

DIXON H. N., 1924 — New species of Mosses from Malay Peninsula. *Bull. Torrey Bot. Club.* 51 : 225-259.

DIXON H. N., 1933 — New species of Clastobryaceae from Indo Malaya. *Ann. Bryol.* 6 : 31-37.

FLEISCHER M., 1923 — Die Musci der Flora von Buitenzorg 4 : 900-1729.

HORIKAWA Y. & SEKI T., 1960 — Studies in the genus *Brotherella. Hikobia* 2 : 75 99.

IWATSUKI Z. & NOGUCHI A., 1971 — *Neoacroporium*, a new genus in the family of Sematophyllaceae. *J. Hattori Bot. Lab.* 34 : 226-230.

NOGUCHI A., 1973 — Mosses of Malaya collected by Dr. Hiroshi Inoue. *Bull. Nat. Sci. Mus.* 16, 2 : 302.

SEKI T., 1968 — A revision of the family Sematophyllaceae with special reference to a statistical demarcation of the family. *J. Sci. Hiroshima Univ.*, B, Div. 2, 12, 1 : 1-80.

TIXIER P., 1969 — De Sematophyllaceis. - I. Essai de révision des Clastobryaceae de Luçon. *J. Hattori Bot. Lab.* 32 : 21-64.

Source MNHN, Paris

RICCIA BREIDLERI JURATZKA ex STEPHANI,

Hépatique des Alpes

S. JOVET-AST *

RÉSUMÉ *Riccia Breidleri*, endémique des Alpes, a été récemment découvert dans le Valais (Suisse). Caractères du thalle et des spores.

SUMMARY. *Riccia Breidleri*, endemic species of the Alps, has been recently discovered in the region Valais (Switzerland). Morphological characters of thallus and spores.

Riccia Breidleri, Hépatique très rare, connue seulement d'Europe, endémique des Alpes, mérite d'être étudiée en raison de ses caractères morphologiques mais aussi de l'importance biogéographique qu'elle présente car on pourrait la considérer comme une relique glaciaire.

1. — DÉCOUVERTE ET DÉTERMINATION DU *R. BREIDLERI*

L'histoire de la découverte et de la détermination de ce *Riccia* a été publiée en détails par H. GAMS (1951). Il suffira donc d'en donner un résumé.

Un *Riccia*, récolté en août 1870 par J. Breidler, dans le Steiermark, près de Schladming, à 2000m d'altitude, reçoit de Juratzka le nom de *Riccia Breidleri*.

En 1882, F. STEPHANI signale l'existence de cette plante, ne la décrit pas mais précise que le thalle porte quelques cils courts.

En 1885, F. STEPHANI publie une diagnose latine du *R. Breidleri* et représente, par un croquis rapide, la face dorsale, une face latérale et une section transversale du thalle.

* Laboratoire de Cryptogamie, M.N.H.N., 12 rue de Buffon, 75005 Paris. — L. A. n° 257 (C.N.R.S.).

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 4 . 465-472

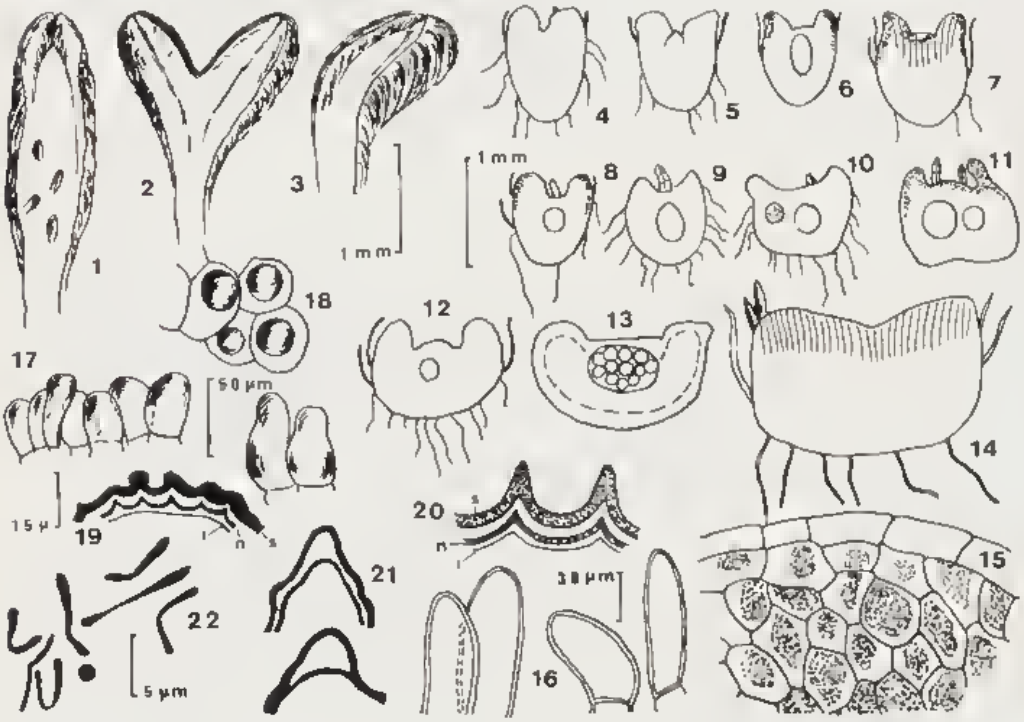
Source MNHN, Paris

II. – NOMENCLATURE

R. Breidleri, nommé par Juratzka, a donc été décrit par STEPHANI en 1885. Les auteurs ont coutume de le nommer «*R. Breidleri* Jur.» ou «*R. Breidleri* Jur. in Stephani 1885». R. GROLLE (1976) adopte ce dernier nom d'auteur. Or, d'après l'article 46, recommandation 46 C du Code International de Nomenclature, le nom de l'auteur de la description latine doit être précédé de «ex» et non de «in». J'adopterai donc le nom : *Riccia Breidleri* Jur. ex Stephani, 1885.

III. – DESCRIPTION (Pl. I et II).

R. Breidleri étant trés peu connu des Bryologues, je crois utile de rappeler les principaux caractéres de cette espéce.



Pl. I. – *Riccia Breidleri* Jur. ex Steph., d'aprés le spécimen du Valais récolté par P. Bosserdet et J.L. Richard. 1: thalle avec cols des anrhéridies saillanrs. 2, 3: thalles. 4-14: section de thalles á différents niveaux. 15: cellules d'une écaille tachée de violet. 16: papilles marginales. 17: cellules épidermiques. 18: cellul du thalle contenant chacune une grosse goutte lipidique. 19, 20: section de la paroi sporale; s: sexine, n: nexine, i: intine. 21: fragment de section d'une paroi sporale au niveau de l'aile. sexine et nexine séparées. 22: métaphase.

Source MNHN, Paris

Thalle long de 2-3 mm, large de 0.5-1 mm; simple ou bifurqué ou même trifurqué; à face dorsale d'un vert assez clair dans les parties jeunes, devenant beige clair ou beige foncé, parfois presque orangé lorsqu'il est longtemps conservé en herbier; partie centrale plane; voisinage de la marge souvent bombé; face inférieure ou, au moins les faces latérales, violet sombre; extrémité très épaisse, souvent presque globuleuse, se détachant du substrat sur le sec et s'incurvant montrant alors la face inférieure violette. Écailles atteignant le bord du thalle, souvent hyalines au sommet du thalle mais bientôt tachées de violet puis entièrement violettes. Rhizoïdes très abondants même sur les parois latérales et jusque vers la marge, lisses ou tuberculés.

Section du thalle épaisse, parfois plus haute que large au sommet du thalle (ex. : 0.6 mm de largeur, 0.9 mm de hauteur), puis jusqu'à 1 fois 1/2 plus large que haute; souvent marges relevées et arrondies au-dessus de la partie médiane de la section; cellules toujours bourrées de gouttes lipidiques; épiderme souvent présent au sommet du thalle, formé de cellules à sommet arrondi, parfois allongées ou même pyriformes, hautes de 35-45 μm; tissu palissadique bas (environ 1/4 de la hauteur de la section), souvent peu différencié; tissu marginal et, parfois, tissu de la face supérieure, teinté de violet vif. Au sommet, marge du thalle glabre ou portant de longues papilles ou poils courts (80-100 μm), incolores.

Anthéridies hyalines ou d'un rose vif, saillantes au-dessus du thalle (jusqu'à 140 μm).

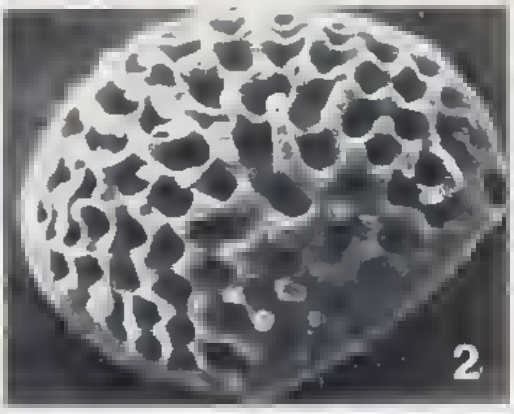
Spores (Pl. II) brun sombre, de 84-96-(108) μm de diamètre, munies d'une aile étroite (environ 3 μm); à face distale portant 12-14 alvéoles complètement limitées par des murets presque noirs, ornés aux angles par de gros tubercules; à face proximale ayant une marque triradiée plus ou moins fortement indiquée, à alvéoles aussi bien délimitées que sur la face distale. Section de la spore (Pl. I, 19-21) triangulaire à côté supérieur bombé; comprenant, de l'extérieur vers l'intérieur : une sexine assez épaisse, très sombre, se séparant facilement de la nexine surtout sur la face distale, à plis assez profonds dont le sommet apparaît très élargi lorsque la section passe au niveau d'un tubercule; une nexine plus mince, également colorée en brun sombre, suivant les indentations de la sexine; une intine mince, fortement adhérente à la nexine et non ou peu ondulée sur la face interne. Sur une section passant aux angles de l'aile, la sexine se prolonge en pointe, laissant entre elle et la nexine, un espace triangulaire vide.

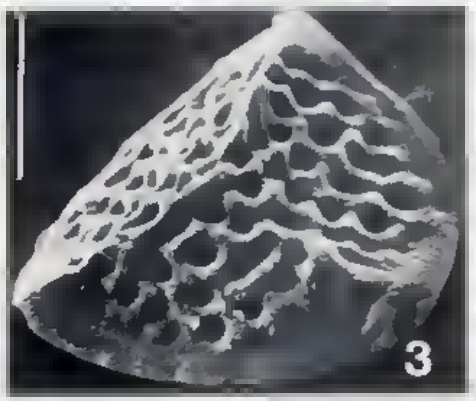
R. Breidleri est monoïque. D'après certains auteurs, il fructifie rarement. Cependant, j'ai trouvé des spécimens possédant soit des anthéridies, soit des anthéridies et des archégones, plusieurs thalles portant des spores jeunes et, enfin, trois spécimens pourvus de spores mûres. Il semble que, au mois d'août, on ait quelques chances de récolter des thalles fructifiés.

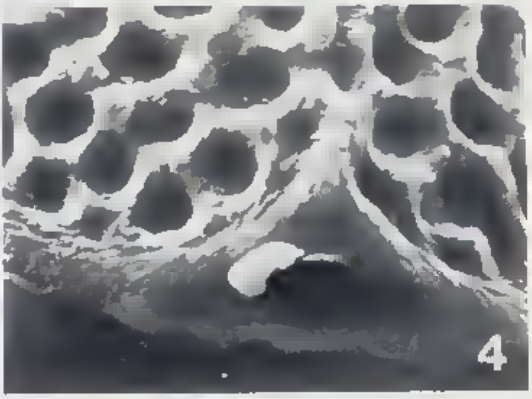
Chromosomes. J'ai signalé, en 1975, que n = 8 et comprend : 2J + 4V + 1 long droit + 1 ponctiforme.

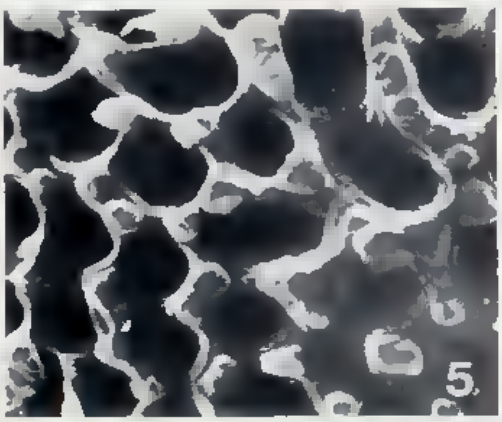
Régénération. Comme chez la plupart des *Riccia*, elle s'effectue par reprise d'activité de l'apex des thalles au moment où les conditions d'humidité sont

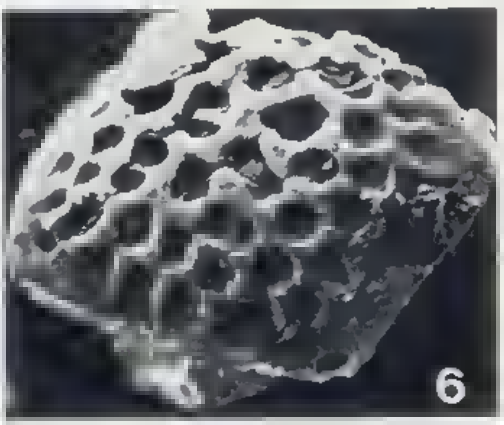
Source MNHN, Paris

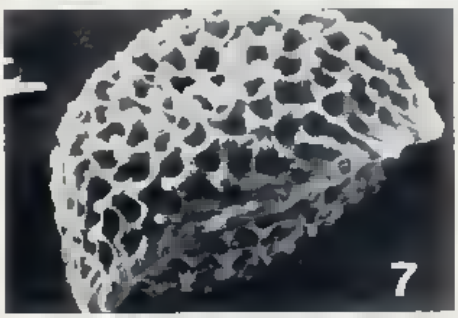


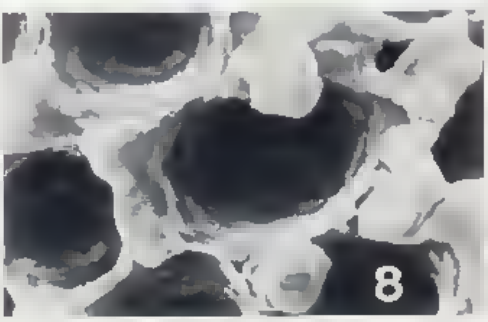












Source MNHN, Paris

favorables. D'autre part, j'ai également observé (1975) la présence de protonémas de régénération sur des thalles en mauvais état.

IV. — AFFINITÉ

F. STEPHANI (1885), K. MUELLER (1951-1954), considèrent *R. Breidleri* comme voisin du *R. sorocarpa*. H. GAMS (1951) écrit : «Les caractères distinctifs de cette espèce très voisine de *R. sorocarpa*, concernent le port (thalles petits, très serrés). . ., les cellules subépidermales (aux parois non épaissies dans *sorocarpa*) et surtout l'écologie et la distribution». Cette comparaison n'est pas juste. On peut ainsi opposer les deux espèces :

Riccia Breidleri
- face supérieure du thalle plus ou moins lisse
- écailles violet vif
- section au sommet du thalle plus haute que large
- gouttes lipidiques très abondantes
- pas de marge hyaline
- cellules sous-épidermiques non épaissies
- spores atteignant 108 μm de diamètre.

Riccia sorocarpa
- face supérieure du thalle lisse et comme satinée
- écailles hyalines, rarement teintées de violet clair
- section au sommet du thalle pas plus haute que large
- gouttes lipidiques non abondantes
- marge hyaline apparaissant, en section, comme une assise très particulière et détachée du thalle
- cellules sous-épidermiques fortement épaissies
- spores de 70-95 μm de diamètre.

Les spores appartiennent au même type mais leur ornementation présente quelques différences : les alvéoles de la face distale de celles de *R. Breidleri* ont un diamètre beaucoup plus régulier et les tubercules de la face proximale, plus arrondis, font moins fortement saillie.

On ne peut pas comparer, non plus, l'écologie et la distribution des deux espèces. *R. Breidleri* vit seulement dans les Alpes, à plus de 2000m, généralement sur la vase asséchée. *R. sorocarpa* possède une aire de distribution très vaste, des régions tempérées aux zones semi-arides, depuis le niveau de la mer jusqu'en moyenne montagne et peut vivre sur la vase, le sable humide, la terre,

Pl. II. — *Riccia Breidleri* Jur. ex Steph., spores. 1-5: Exsiccata Schiffner, n° 1112, e loco classico. 1, 3: faces proximales. 2: face distale. 4: pore vu par la face proximale. 5: détail des alvéoles et tubercules, face distale. 6. Steiermark, Schiedeck bei Schladming, c. 2200 m, leg. Baumgartner, 1898. 7, 8: Val d'Anniviers, leg. Bosserdet et Richard. Échelle 1 : 80 μm ; 2, 3, 6, 7 : 40 μm ; 4, 5 : 20 μm ; 8 : 8 μm.

Source MNHN, Paris

l'humus des rochers; c'est l'un des *Riccia* les plus tolérants au point de vue de la température, de l'humidité et même de la nature du sol.

V. – DISTRIBUTION

Depuis 1885, date de la description de l'espèce, 6 localités ont été découvertes dans les Alpes autrichiennes et suisses. H. GAMS (1951) les a énumérées et a ajouté quelques données écologiques, notamment altitudinales.

Il soupçonnait la présence de ce *Riccia* en quelques points présentant des conditions écologiques et un environnement végétal favorables : « peut-être en Valais et dans les Alpes italiennes et françaises jusqu'au Mercantour».

Or, en 1953, L. CASTELLI publie la découverte de *R. Breidleri* en France, dans trois localités de la Haute-Maurienne : Bessans, 2650 m, Bonneval-sur-Arc, vers 2480-2500 m, aux lacs d'Andagne; Bonneval-sur-Arc, au-dessus du refuge des Evettes, à 2560 m. Le 2 octobre 1957, il retrouve le *Riccia* à Termignon, sur le fond d'une petite mare asséchée au-dessus du lac de Bellecombe, sur schistes cristallins, à 2450 m.

H. GAMS a vu juste également pour le Valais. En effet, le 23 août 1974, P. Bosserdet et J. L. Richard récoltent dans le Valais suisse, au Val d'Anniviers, à Saint-Luc, un *Riccia* que je nomme, sans le moindre doute, *R. Breidleri*. En octobre 1975, J. L. Richard retrouve ce *Riccia* dans la montagne de Roua, sous le lac de l'Armina, à 2520 m. En 1976, A. Lecointe me communique une espèce récoltée par lui-même, sous la conduite de J. L. Richard et en compagnie de Patricia Geissler, de J. De Sloover et de M. Provost, sur une grève asséchante d'un lac de l'Armina, à 2560 m, au-dessus de Saint-Luc, le 28 août 1976. Il s'agit toujours de la même espèce.

VI. – ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

Nous ne savons rien de très précis sur les conditions écologiques favorables à *R. Breidleri*. On peut, toutefois, penser qu'il résiste au froid, à la neige, au gel et qu'il semble silicicole. Il vit souvent sur des schistes lustrés temporairement inondés, ou dans des pâturages siliceux plus ou moins longtemps mouillés, sur des vases humides ou qui se dessèchent.

H. GAMS (1951) cite, parmi les plantes compagnes, *Juncus filiformis* et *Roripa islandica*. Il considère que *R. Breidleri* appartient au faciès haut-alpin de l'*Isoeto-Littorellion*. Au Val d'Anniviers, le relevé phanérogamique comprend également *Juncus filiformis* et *Roripa islandica*.

La station du Valais sera décrite ci-dessous par P. BOSSERDET et J. L. RICHARD.

VII. – CONCLUSION

Riccia Breidleri Jur. ex Stephani, 1885, Hépatique rare, récoltée pour la première fois en 1870, probablement silicicole, endémique des Alpes, vit en

Source MNHN, Paris

Autriche, en Suisse et en France, entre 2000 et 2600 m, sur des sols mouillés au moins temporairement, notamment sur la vase des mares, des bords de ruisseau et des lacs alpins.

BIBLIOGRAPHIE

CASTELLI L., 1953 – Contribution à la flore bryologique de la Haute-Maurienne. *Rev. Bryol. Lichénol.* 22, 3-4 : 185-199.

GAMS H., 1951 – *Riccia Breidleri* Juratzka comme Hepatique amphibique des Hautes Alpes. *Rev. Bryol. Lichénol.* 20, 3-4 : 255-257.

GROLLE R., 1976 – Verzeichnis der Lebermoose Europas und benachbarter Gebiete. *Feddes Repert.* 87, 3-4 : 171-279.

JOVET-AST S., 1975 – Germination et phase protonémique chez quelques espèces du genre *Riccia*. *Rev. Bryol. Lichénol.* 41, 3 : 263-276.

MEYLAN Ch., 1924 – Les Hépatiques de la Suisse. *Beitr. Kryptogamenflora d. Schweiz* 6, 1 : 1-318.

MUELLER K., 1951 1954 – Die Lebermoose Europas. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora VI, 1, 3 : 1-756.

SCHIFFNER V., 1938 – Kritische Bemerkungen uber die europaischen Lebermoose XXIII: 8-10.

STEPHANI F., 1882 – *Riccia ciliifera* Link und *Riccia Breidleri* Jur. *Hedwigia* 21 : 76.

STEPHANI F., 1885 – Hepaticarum species novae vel minus cognitae. *Hedwigia* 24: 6-7, pl. 1, 1-3.

STEPHANI F., 1898 – Species Hepaticarum 1: 10.

Source MNHN, Paris

UNE STATION DE *RICCIA BREIDLERI* JUR. ex STEPH. au Val d'Anniviers (Alpes Valaisannes, Suisse)

P. BOSSERDET et J. L. RICHARD

Lorsqu'on monte du village de St Luc au Meidenpass par le Chalet Blanc et la Montagne de Roua, on accède successivement à plusieurs terrasses et cuvettes naturelles («reposoirs»). Le torrent qui dévale, un des bras du «Torrent du Moulin», se déverse dans l'une d'elles pour former un petit lac profond (Lac de l'Armina). Plus bas, il sinue dans un marais (*Caricion juncifoliae* et *Cardamino-Montion*).

Juste au-dessous du lac, à 2520 m, se trouve une de ces terrasses, surélevée sur les bords, surtout vers l'aval. C'est une station très bien abritée où s'étale un lac temporaire alimenté par un petit ruisseau et la fonte de la neige accumulée sur place. L'eau n'y séjourne pas longtemps. Au cours de l'été, elle s'infiltre entre les blocs de gneiss. Ses rives sont très nettes et son fond, parfaitement horizontal, se détache en sombre sur le pâturage. Son niveau maximum atteint environ 50 cm.

C'est au fond, dans le cailloutis et la boue compacte d'altération du gneiss, que foisonne un peuplement exceptionnel de *Riccia*. Le sol, immergé jusqu'à mi-juillet, reste à sec jusqu'aux neiges d'automne, assez longtemps pour que se boucle le cycle végétatif du *Riccia* et pour l'installation de quelques Phanérogames pionniers.

Voici le relevé phytosociologique d'une surface homogène de 100 m^2 de cette végétation :

- strate des Phanérogames, recouvrement 20%: *Veronica alpina* L., *Lotus corniculatus* L. var. *alpinus* Ser., *Epilobium alpinum* L. ssp. *anagallidifolium* Lam., *Roripa islandica* (Oeder) Borbas, *Juncus filiformis* L., *Tussilago Farfara* L.

- strate des Muscinées, recouvrement 50% par endroits: *Riccia*.

Le pâturage environnant est un *Caricetum curvulae* à *Carex sempervirens*.

Notre récolte du 23 août 1974 a été soumise à Mme S. Jovet-Ast qui a déterminé *Riccia Breidleri* Jur. ex Stephani.

Source MNHN, Paris

INFLUENCE DE DIVERSES CONDITIONS DE CULTURE SUR LA MORPHOGENESE DU PROTONÉMA DE CERATODON PURPUREUS BRID.

Analyse factorielle des relations croissance-ramification

C. BRIERE*, M. LARPENT-GOURGAUD** et R. BUIS*

RÉSUMÉ. — Les analyses factorielles comparées du développement du protonéma de *Ceratodon purpureus* Brid., sous différentes conditions expérimentales (inoculum polyspore, lumière, addition de 8-azaguanine et de colchicine) sont discutées, en référence au schéma factoriel déjà publié par les auteurs (1976). L'analyse des relations croissance-ramification montre que le déterminisme de celle-ci s'opère au niveau d'une double action : sur la densité globale de ramification d'une part, sur les caractères de la région supérieure dénudée d'autre part. L'influence de la lumière sur la ramification s'exerce particulièrement par le jeu des relations division grandissement cellulaires.

La morphogenèse du protonéma des Bryales, système ramifié à croissance apicale (LARPENT-GOURGAUD 1969) a fait l'objet récemment d'une analyse factorielle en composantes principales (BRIERE 1975; BUIS, BRIERE et LARPENT 1976). A partir des corrélations statistiques entre diverses variables morpho-physiologiques, d'une manière similaire à ce qui a été réalisé avec le mycélium jeune de champignons (BUIS, LARPENT et AUVITY 1974), nous avons pu définir quelques facteurs déterminants du développement, responsables notamment des relations croissance-ramification.

Un premier facteur (facteur A ou «effet apex I») montre une stimulation de la ramification liée au processus de division cellulaire apicale. Le second facteur (facteur B ou «effet apex II») correspond à la «dominance apicale». Les deux autres facteurs révèlent une stimulation de la ramification par le

* Laboratoire de Biologie quantitative, E.N.S.A.T., 145 avenue Muret, 31300 Toulouse.
** Laboratoire de Phytomorphogenèse, 4 rue Ledru, 63000 Clermont-Ferrand.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 4 : 473 480

Source MNHN, Paris

grandissement cellulaire (facteur C) et un antagonisme division-grandissement (facteur D).

Ces quatre facteurs ont été définis sur plusieurs populations de protonémas en cultures monospores à l'obscurité et en présence de glucose. Nous basant sur cette première analyse, il est intéressant de mettre en évidence les variations consécutives à diverses modifications des conditions expérimentales : taille de l'inoculum, lumière, présence dans le milieu de culture d'inhibiteur ou de stimulateur de la ramification.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les cultures de protonéma de *Ceratodon purpureus* Brid. sont réalisées sur milieu A de Kofler en cellules de Van Tieghem, dans une étuve à 23°C ± 1°C. Pour les cultures à la lumière, l'éclairement continu est fourni par des tubes fluorescents Mazda Blanc super. Les mesures sont effectuées 15 jours après l'ensemencement. La technique d'analyse factorielle utilisée est l'analyse en composantes principales normées (BUIS 1974).

Les abréviations suivantes seront employées :

VA : vitesse de croissance de l'axe principal – RM : rythme des mitoses (nombre de divisions cellulaires par 24 h) – NC : nombre de cellules composant l'axe principal – LC : longueur moyenne des cellules de l'axe principal – NR : nombre de ramifications portées par l'axe principal – R/C : densité de ramification (NR/NC) – LAP : longueur de l'«apex» (partie supérieure dénudée).

RÉSULTATS

Influence de la taille de l'inoculum sur le développement du protonéma

Le développement des protonémas provenant de la germination d'une spore isolée (inoculum monospore) a été comparé à celui de protonémas nés de la germination d'un groupe de spores (inoculum polyspore). Le travail a été réalisé à l'obscurité sur milieu A de Kofler additionné de glucose à 5g/l.

Le rythme des mitoses est inhibé lorsque l'inoculum est polyspore, tandis que la longueur de l'apex augmente et la densité de ramification diminue légèrement (tab. I). Malgré un rythme des mitoses plus faible (5,97 contre 8,35), le nombre de cellules des protonémas provenant de cultures polyspores est comparable à celui de protonémas issus de cultures monospores. Cela s'explique par le fait que les spores ensemencées isolément présentent un retard dans les premiers stades de la germination et de la croissance. Un inoculum polyspore permet donc un départ accéléré de la culture, mais ultérieurement les axes protonématiques subissent une inhibition de la croissance (rythme des mitoses diminué).

Considérons maintenant l'évolution des facteurs (tab. II et III). Par rapport à la série monospore, le facteur A, et surtout le facteur C, ont une importance

Source MNHN, Paris

	Monospores		Polyspores		Lumière		8-azaguanine(x)		Colchicine	
	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV
VA	7.62	29	6.08	16	6.6	16	2.9 9.7	54 49	5.1	32
RM	8.35	25	5.97	19	9.1	15	3.19 10.42	50 43	5.47	31
NC	70	19	72	14	76	26	52	21	35	26
LC	24.02	19	24.68	9	17.4	11	22.01	11	22.3	18
NR	34	29	32	22	16	50	18	39	28	29
R/C	0.48	23	0.44	16	0.21	38	0.35	26	0.83	26
LAP	460	56	619	30	300	63	497	41	172	50

m : moyenne ; CV : coefficient de variation (en %).

(x) Pour les cultures avec 8-azaguanine, nous indiquons les valeurs de VA et RM pour les deux phases de croissance linéaire.

Tab. I. – Moyennes et coefficients de variations des paramètres pour les cinq séries analysées.

	A	B	C	D
VA	0.46	0.78	- 0.38	- 0.01
RM	0.74	0.53	- 0.I4	- 0.29
NC	0.73	0.30	0.50	0.08
LC	- 0.67	0.41	- 0.41	0.38
NR	0.93	- 0.14	0.11	0.29
R/C	0.73	- 0.41	- 0.31	0.41
LAP	- 0.48	0.56	0.51	0.33
% variance	48.2	23.5	I3.6	8.5
% variance cumulée	48.2	71.7	85.3	93.8

Tab. II. – Cultures monospores: saturation des variables dans les 4 premiers facteurs.

Source MNHN, Paris

accrue. La forte proportion de variance expliquée par ces deux facteurs, montre que sont associés, d'une part, la réduction de la croissance des organismes et, d'autre part, l'affaiblissement de l'antagonisme croissance-ramification (dominance apicale, effet apex II) et le renforcement de l'affinité activité apicale-ramification (effet apex I). Le facteur C, en passant de 13,6 à 32,8% de variance expliquée par le facteur D (5,3 contre 8,5%) montre aussi une limitation de l'antagonisme division-grandissement. Ce facteur est d'ailleurs sensiblement modifié.

L'interprétation de ces variations pose diverses questions, en rapport avec l'existence d'une compétition trophique ou l'éventualité d'interactions entre protonémas voisins.

	A	C	D'	B
VA	0.87	- 0.36	- 0.29	0.17
RM	0.96	0.02	- 0.28	0.00
NC	0.94	0.19	0.13	0.05
LC	- 0.50	- 0.78	0.08	0.36
NR	0.84	- 0.49	0.21	- 0.10
R/C	0.30	- 0.91	0.20	- 0.16
LAP	0.61	0.67	0.33	0.20
% variance	56.7	32.8	5.3	3.4
% variance cumulee	56.7	89.5	94.8	98.2

Tab. III. – Cultures polyspores : saturations des variables dans les 4 premiers facteurs.

Influence de la lumière sur le développement du protonéma

La comparaison porte sur le développement de protonémas cultivés, soit à l'obscurité en présence de glucose (5g/l), soit à la lumière, sous un éclairement continu (lumière blanche, 1800 ergs. $cm^{-2}s^{-1}$). Dans les deux cas, il s'agit d'un inoculum monospore.

La vitesse de croissance diminue à la lumière ainsi que la taille cellulaire moyenne, tandis que, au contraire, le rythme des mitoses augmente (tab. I). Bien que la longueur de l'apex soit réduite sous éclairement, la densité de ramification est moitié moindre à la lumière par rapport à l'obscurité en milieu glucosé. Il apparaît donc une double action liée aux conditions d'éclairement. D'une part, la dominance apicale semble réduite puisque la région supérieure non

Source MNHN, Paris

ramifiée est plus courte; mais d'autre part, un effet contraire se manifeste, qui est la diminution du nombre de rameaux formés. La différenciation des ramifications est donc freinée globalement tout en se réalisant plus près de l'apex.

D'une manière générale, la variabilité des critères de ramification (NR, R/C) est plus forte à la lumière.

Le facteur A, d'importance plus faible, maintient une opposition entre croissance et ramification d'une part, et longueur de l'apex d'autre part. Le facteur B est peu modifié; son importance relative reste analogue (23% de variance expliquée). Les deux autres facteurs, en revanche, subissent de sensibles variations. L'affinité taille cellulaire-ramification se situe au niveau du dernier facteur, alors qu'apparaît avec le deuxième facteur, un très net antagonisme nombre de cellules-taille cellulaire. Ce caractère est distinct de l'effet apex I. Les relations division-grandissement cellulaire semblent donc modifiées par la lumière, davantage que les relations croissance-ramification (tab. IV).

	A		B	
VA	0.60	- 0.14	0.75	0.07
RM	0.56	0.36	0.66	- 0.27
NC	0.16	0.93	0.06	0.07
LC	0.38	- 0.77	0.26	0.31
NR	0.79	0.40	- 0.41	0.17
R/C	0.81	- 0.07	- 0.49	0.23
LAP	- 0.58	0.40	0.37	0.58
% variance	35.3	27.8	23.2	8.5
% variance cumulée	35.3	63.1	86.3	94.8

Tab. IV. — Cultures à la lumière: saturation des variables dans les 4 premiers facteurs.

Influence d'un inhibiteur de la ramification (la 8-azaguanine) et d'un stimulateur de la ramification (la colchicine) sur le développement du protonéma

La 8-azaguanine, à 5 mg/l, est un inhibiteur spécifique des mitoses obliques à l'origine des ramifications (LARPENT-GOURGAUD 1969). Les cellules les plus proches du sommet perdent d'abord le pouvoir de se ramifier. La courbe de croissance moyenne des protonémas cultivés en présence de 8-azaguanine

Source MNHN, Paris

met en évidence, après la phase dite «exponentielle», l'existence de deux phases de croissance linéaire, d'où la nécessité de dédoubler les variables : vitesse de croissance et rythme des mitoses. VA_1 et RM_1 désigneront la vitesse de croissance et le rythme des mitoses dans la première phase, VA_2 et RM_2 dans la seconde phase. La première phase se situe entre les 3e et 7e jours, la seconde, après le 8e jour.

L'analyse en composantes principales (tab. V) montre un facteur A (effet apex I) très important, que saturent positivement toutes les variables. Il s'agit donc ici d'un facteur général. Par contre, le second facteur est nouveau : il oppose très nettement les deux phases de développement. De plus, les variables caractérisant la ramification sont associées aux paramètres de la 1ère phase et opposés à ceux de la 2e phase. Ce facteur correspond au fort ralentissement de l'activité ramificatrice du filament au début de la seconde phase.

Le troisième facteur nous montre une affinité entre la taille cellulaire et la densité de ramification, lesquelles s'opposent aux vitesses de croissance et rythme des mitoses de la première phase. Il s'agirait donc d'un facteur de type C, lié étroitement à la première phase de croissance linéaire, dénommé par conséquent C_1. Les 4e et 5e facteurs, peu importants globalement, correspondent à l'effet de «dominance apicale» sur la ramification, celle-ci étant opposée à la longueur de l'apex (facteur 4) et à l'activité de croissance apicale (facteur 5).

	A		C1		
VA1	0.72	- 0.61	- 0.23	0.18	- 0.14
RM1	0.64	- 0.61	- 0.42	0.11	- 0.14
VA2	0.78	0.53	0.15	- 0.05	- 0.27
RM2	0.73	0.61	0.03	- 0.15	- 0.25
NC	0.86	0.19	- 0.39	- 0.12	0.04
LC	0.56	- 0.18	0.67	0.41	- 0.13
NR	0.93	- 0.12	0.08	- 0.23	0.22
R/C	0.74	- 0.34	0.39	- 0.24	0.34
LAP	0.44	0.61	- 0.25	0.47	0.38
% variance	52.8	22	11.8	6.5	5.5
% variance cumulée	52.8	74.8	86.6	93.1	98.6

Tab. V. — Cultures en présence de 8-azaguanine : saturations des variables dans les 5 premiers facteurs.

Source MNHN, Paris

La colchicine, à 150mg/l, inhibe les mitoses perpendiculaires et stimule l'apparition des rameaux latéraux (LARPENT-GOURGAUD 1969). Rythme des mitoses et vitesse de croissance sont donc réduits ainsi que la longueur de l'apex, tandis que la densité de ramification est nettement accrue (tab. I).

Le 1er facteur (tab. VI) montre une forte opposition entre croissance en longueur et densité de ramification. Le 2e facteur montre à la fois l'opposition longueur moyenne des cellules-nombre de rameaux latéraux, et l'affinité rythme des mitoses-ramification. Ces actions semblent bien être la conséquence d'un fort antagonisme division-grandissement lié à l'effet mitotique spécifique de la colchicine. Les 3e et 4e facteurs correspondent aux facteurs C et D habituels.

On voit donc qu'ici, avec des conditions de culture inhibant la croissance et stimulant la ramification, la «dominance apicale» est d'une importance essentielle pour déterminer le faciès morphologique du filament, ainsi que le montre le rôle majeur du facteur B.

	B		C	D
VA	0.89	- 0.12	0.37	- 0.20
RM	0.85	0.40	0.04	- 0.28
NC	0.72	0.62	0.05	0.17
LC	0.14	- 0.75	0.62	0.14
NR	- 0.11	0.90	0.33	0.25
R/C	- 0.86	0.29	0.32	0.10
LAP	0.72	- 0.32	- 0.24	0.53
% variance	47.4	30.3	11.2	7.5
% variance cumulée	47.4	77.7	88.9	96.4

Tab. VI. — Cultures en présence de colchicine : saturations des variables dans les 4 premiers facteurs.

CONCLUSIONS

Ces quelques analyses comparées, tout en vérifiant notre schéma factoriel, montrent la complexité des relations croissance-ramification. Ainsi l'on constate combien le concept de «dominance apicale» correspond à des actions diverses. Par exemple, en cultures polyspores, on observe à la fois une diminution de l'effet apex II (antagonisme croissance apicale-ramification) et une augmentation

Source MNHN, Paris

de la longueur de l'apex. Or celle-ci pouvait passer a priori pour un paramètre de ladite «dominance apicale». Ceci montre que l'activité de ramification est à rapporter d'une manière distincte (cf. la propriété d'indépendance des composantes principales) à la croissance apicale d'une part, aux caractéristiques de la région supérieure dénudée d'autre part. L'un des intérêts de l'analyse factorielle aura été de bien dissocier ce caractère d'action multiple.

Les résultats comparés sur la morphogenèse à l'obscurité et à la lumière vont également dans ce sens. La lumière blanche exerce un effet en action double et apparemment contradictoire, provoquant une réduction de la région apicale et une forte diminution de la densité globale de ramification. L'analyse réalisée montre que l'action la plus nette réside plus dans une modification des relations division-grandissement cellulaire, que dans des liaisons directes croissance-ramification.

On voit tout l'intérêt qu'il y a à poursuivre ce genre de recherches quantitatives, sur ce thème majeur de la morpho-physiologie végétale qu'est l'équilibre entre la croissance axiale et l'activité de ramification, y compris son étude photomorphogénétique.

BIBLIOGRAPHIE

BRIERE C., 1975 - Application de l'analyse des données à un problème de biologie du développement. Thèse Doct. Spécialité (Sc. Biol.). Univ. de Clermont.

BUIS R., 1974 — L'analyse factorielle : ses principes, sa place dans la Biologie quantitative de la croissance et du développement. *Physiol. Vég.* 12 ; 467-487.

BUIS R., BRIERE C. et LARPENT J.P., 1976 — Analyse quantitative du développement du protonéma de *Ceratodon purpureus* Brid. *Physiol. Vég.* 14, 4 : 817 832.

BUIS R., LARPENT J.P. et AUTIVY M., 1974 — Analyse factorielle de la croissance et de la ramification du mycélium jeune du *Podospora anserina* (Ces.) Rehm. *Physiol. Vég.* 12 : 507-517.

LARPENT-GOURGAUD M., 1969 — Déterminisme de la ramification et du bourgeonnement chez le protonéma des Bryales. *Ann. Sci. Nat.*, 12e sér., Bot. 10 : 1-102.

Source MNHN, Paris

RADULA FLACCIDA LINDENBERG & GOTTSCHE, CORTICOLOUS ON COLA NITIDA TREE

S. O. OLARINMOYE*

ABSTRACT. *Radula flaccida* Lindenb et Gottsche, supposed to be an exclusively epiphyllous liverwort, is here reported as corticolous for the first time. Features of the corticolous *Radula flaccida* have been found to agree with those of the epiphyllous type earlier reported.

INTRODUCTION

Radula flaccida is commonly epiphyllous in very wet parts of certain forests in the tropics and sub-tropics. CASTLE (1939) included *Radula flaccida* in the «Epiphyllae», believed to be a group of plants which grow only on living leaves of higher plants. It was, therefore, very interesting to find the *Radula* growing on the bark of *Cola nitida* tree at Ikenne in 1970. In 1974, the same liverwort was collected on the bark of another *Cola nitida* tree at Ikorodu, Lagos State, Nigeria.

This paper constitutes a study and comparison of the gross features of the epiphyllous *Radula* and the corticolous type.

MATERIALS AND METHODS

Fresh materials of the liverworts were collected in July 1974 at Ikenne and Ikorodu. The corticolous liverwort collection of 1970, kept in the author's herbarium packets, was also made available for examination.

The materials were examined using the light dissecting and light microscopes. Features of the liverworts such as leaf-length, presence of gemmae, gemma-size,

* Department of Botany, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 4 . 481 483.

Source MNHN, Paris

cell-size, colour of the shoots, stem-size, perianth and oil-bodies, were recorded. These were compared with those recorded by earlier workers (where applicable). The range of at least twenty measurements were recorded.

OBSERVATIONS AND RESULTS

The characteristic gemmiferous nature of the *Radula flaccida* was observed. The corticolous plants were as heavily gemmiferous as the epiphyllous type in some cases. The large compound oil-bodies were also very conspicuously present.

The corticolous *Radula* was lighter green when still attached to the bark, than the epiphyllous *Radula*, attached to the leaf-surface. However, when shoots of both types were removed from the substrata, the usual pale-green colour was observed.

While the epiphyllous *Radula* «fruited» regularly at Ikenne during the rainy season of 1970-1975, the corticolous type was observed fruiting only once, in 1970 at Ikenne.

Table 1 shows the observations and measurements made. These are compared with those of WILLISTON (1911) and CASTLE (1939), where appropriate.

Features	Williston R.,1911	Castle H .,1939	Olarinmoye	
			epiphyllous R. flaccida	corticolous R. flaccida
Gemmae	discoid gemmae	discoid gemmae	highly gemmiferous gemmae discoid	highly gemmiferous gemmae discoid
Gemma size	0.5 mm diam.	0.5-0.8mm	0.5-0.9 (1.0)mm	0.4-0.9mm
Cell size centrals	20μ	23 x 15μ	20-23 x 12-16μ	20-22 x 12-16μ
Stem length		50-150mm		
Stem width		0.06mm	0.05-0.07mm	0.05-0.06mm
Cell size centrals	20μ diam.	23 x 15μ	20-23 x 12-16μ	20-22 x 12-16μ
medians		23 x 15μ	22-23 x 15μ	20-21 x 12-15μ
marginals	10μ	16 x 12μ	12-15 x 10-12μ	14-16 x 10-12μ
Perianth		1-1.5 mm long	1.2-1.6 mm long	1.0-1.6 mm long
Oil-bodies n° per cell centrals			large, compound	large, compound
marginals			2-4 per cell	2-4 per cell
			2-8 per cell, small	2-10 (12), very small, jagged

Table 1. — Characteristic features of the epiphyllous and corticolous *Radula flaccida* (Olarinmoye) compared with the features of epiphyllous *Radula flaccida* (Williston, Castle).

DISCUSSION

The observations and results recorded show that the epiphyllous and corticolous *Radula* materials are the same *R. flaccida*. The numerous discoid gemmae and the compound oil-bodies are unmistakable.

The difference observed in the colour of the shoots when attached to the

Source MNHN, Paris

substrates might be attributed to the substrate colours. The barks were light-brown while the leaves were green. These colours might enhance those of the attached shoots on them. This is confirmed by the fact that shoots of both types appeared the same when they were detached from the substrates.

The fact that the epiphyllous *Radula flaccida* produced sporophytes more readily than the corticolous type might indicate the leaf-surface more suitable for its growth than the bark. The bark has been described as a dry environment for epiphytes (BARKMAN 1958). This might explain why the fruiting was more regular on leaves than on bark.

The measurements made agreed with those of WILLISTON (1911) and CASTLE (1939). Any variations in the measurements might be attributed to variations in the actual materials observed since bryophytes, especially the epiphyllous/epiphytic types, are very sensitive to slight variations in the microhabitat conditions. It is my belief that within limits of experimental error, the results obtained in the present work agree reasonably well with those of the earlier workers (WILLISTON 1911, CASTLE 1939, and OLARINMOYE 1976) for *Radula flaccida*.

The presence of *Radula flaccida* on bark also supports the earlier postulates that epiphyllous liverworts are not host-specific or substrate-specific (OLARINMOYE 1975a and b), their presence or absence on any phorophyte being a function of other factors than host-preference. A more thorough search of other habitats of epiphyllous bryophytes might reveal their occurence on bark and other substrates. The present finding corroborates an earlier work (OLARINMOYE 1975) in which *Radula flaccida* was successfully established on pieces of bark in culture. It is, however, very obvious from observation that *Radula flaccida* is more successfull as an epiphyll than as a corticolous liverwort.

REFERENCES

BARKMAN J. J., 1958 – Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen.

CASTLE H., 1939 – A revision of the genus *Radula*. II. Subgenus *Acroradula*, Section 1, *Epiphyllae*. *Ann. Bryol.* 12 : 21-47.

OLARINMOYE S. O., 1975a – Ecological studies on epiphyllous liverworts in Western Nigeria. I. Notes on distribution. *Rev. Bryol. Lichénol.* 41 : 1-14.

OLARINMOYE S. O., 1975b – Culture studies on *Radula flaccida* Lindenb. et Gottsche. *J. Bryol.* 8 : 357-363.

WILLISTON R., 1911 – Discoid gemmae in *Radula*. *Bull. Torrey bot. Club* 39 . 329-339.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

NOTE SUR LA PRÉSENCE RELICTUELLE DE LOBARIA PULMONARIA (L.) HOFFM.

en Normandie Orientale

M. LEROND *

RÉSUMÉ. – Découverte d'une station relictuelle de *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. en forêt de Brotonne, dans la basse vallée de la Seine.

Aisément reconnaissable par son thalle vert brunâtre fortement réticulé, *Lobaria pulmonaria* passe rarement inaperçu lorsqu'il est bien développé. Les auteurs s'accordent pour reconnaître à cette espèce une aire de répartition très vaste. En Europe de l'ouest, elle est assez répandue; DUNCAN (1970) la signale dans l'ouest de la Grande Bretagne, LAMBINON (1969) dans le district lorrain de Belgique, CLAUZADE (1970) dans presque toute la France, cependant que BARKMAN (1968) note sa régression, due essentiellement à la pollution atmosphérique et à la déforestation.

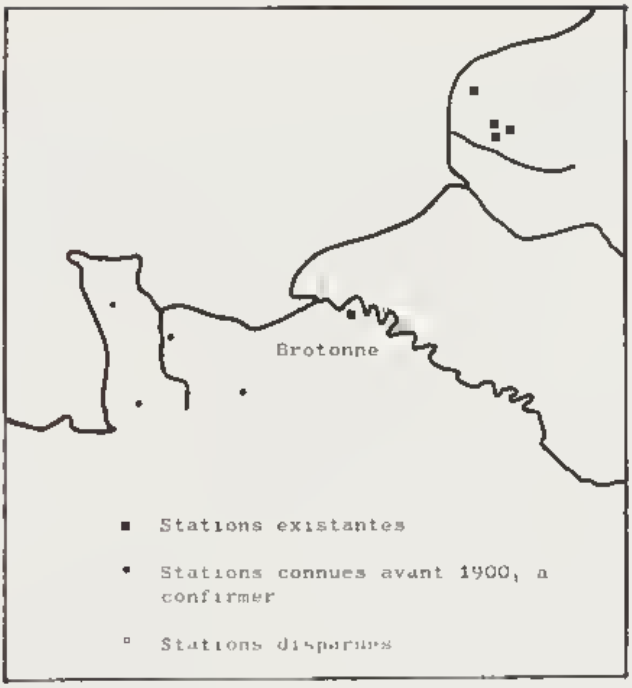
Dans le nord-ouest de la France peu de stations ont été reconnues à une époque récente. *Lobaria pulmonaria* fut observé par DELZENNE en forêt de Boulogne s/Mer en 1973 sur *Fraxinus*, par BAILEY, STOTT et WATTEZ dans le Haut-Artois en 1972 sur *Fraxinus*, par Rose et Gehu dans la même région sur *Ulmus*, et par BON (1974) au nord de la Canche en Picardie. DES ABBAYES (1951) l'avait observé en Basse Bretagne dans les forêts de chênes et de hêtres.

En Normandie, aucune station n'a été découverte depuis 1900 et celles signalées antérieurement ont disparues pour une bonne part. En Basse Normandie, des recherches ponctuelles laissent à penser que ce *Lobaria* est présent, bien que nous ne l'ayons pas encore observé. En 1870, MALBRANCHE mentionne ce lichen dans la Manche, OLIVIER (1884) le cite commun dans l'Orne et souvent fructifié, HUE (1895) l'observe fertile sur les hêtres des forêts du Calvados.

* Muséum, 198 rue Beauvoisine, 76000 Rouen.

Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 4 485-488.

Source MNHN, Paris



Distribution de *Lobaria pulmonaria* dans le nord-ouest de la France.

En Normandie orientale, par contre, une prospection systématique en cours permet d'affirmer que toutes les stations citées dans la littérature ont disparues. BEHERE avait observé *Lobaria pulmonaria* dès 1824 aux environs de Rouen, LACAILLE (1867) à Tancarville et MALBRANCHE (1870) en forêt de Roumare à l'ouest de Rouen. Dans ces conditions, la découverte de ce lichen en forêt de Brotonne revêt un intérêt particulier, puisqu'il s'agirait de l'ultime station dans cette région, les recherches en forêt de Saint Gatien, près de Deauville, étant demeurées vaines.

Situées au sud d'une vieille forêt (Coordonnées Lambert 481,200 X 191,500 - Carte IGN 1/25000 Pont-Audemer 3-4), cette «station-relique» présente une écologie en parfait accord avec les descriptions des auteurs. *Lobaria pulmonaria* subsiste dans le fond d'un vallon humide (700 mm de précipitations annuelles), peu ensoleillé, boisé de vieux arbres dont l'exploitation sylvicole est légère. Les troncs sont abondamment recouverts de mousses et d'hépatiques sur lesquelles se développe notre Lichen. Soumis aux vents de sud-ouest, l'atmosphère de cette localité est peu chargée en polluants et se situe en marge d'une zone précédemment classée 8 selon l'échelle de HAWKSWORTH et ROSE, le *Lobaria* étant caractéristique de la zone 9 ou 10.

Les micro-stations s'établissent sur *Carpinus, Quercus* et *Fraxinus* de diamètre moyen. Le *Lobaria* est orienté dans la direction la plus lumineuse et présente un recouvrement pouvant dépasser 1000 cm^2. Son cortège épiphytique

Source MNHN, Paris

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Phorophyte	Ca	Qe	Qs	Fr	Qs	Fr	Fr	Fr
diamètre en cm	30	47	50	47	50	85	70	85
inclinaison en °	90	90	80	90	80	90	80	90
Exposition	N	E	N	E	N	W	NE	NW
Hauteur du relevé en cm	95	125	135	115	110	35	130	95
	190	200	205	135	170	230	400	400
Surface du relevé en dm^2	38	20	18	7	21	290	400	450
Recouvrement total en %	90	30	50	25	60	95	85	95
Nombre d'espèces	15	8	8	13	10	11	11	10
Ecologie du lobaire								
corticole		X	X	X	X	X	X	X
muscicole	X	X	X		X	X	X	X
Lichens								
Lobaria pulmonaria	+	1	+	1	1	2	2	2
Cladonia sp.					1			
Enterographa crasea	2				+	1	2	1
Evernia prunastri	+					1	1	1
Graphis elegans				+				
Lecanora chlarotera	+					+	+	+
Lecanora expallens	1	+		1	1			
Lepraria candelaris		1		1	+	2	1	1
Lepraria incana	1	1	1	1	2	1	1	1
Parmelia laetevirens	+							
Parmelia physodes					+			
Pertusaria amara	1		+	+		+	+	+
Pertusaria hymenea	1							
Pertusaria pertusa	1		+	1		1	1	1
Phlyctis argena	1	+	2	1	1	3	2	3
Pyrenula nitida	2			+				
Pyrenula nitidella				+			1	
Bryophytes								
Frullania dilatata	+							
Hypnum cupressiforme	3	3	3	2	3		1	3
Metzgeria furcata	2	+	1					
Neckera complanata				+		2	3	2
Champignons								
Hyaterium pulicare		1	+	1	1			
Mycena corticola						1		

Tableau. — 2, 3, 4, 6, 7, 8 : LEROND mai 1976; 1 : DELZENNE - LEROND octobre 1976, 5 : LEROND novembre 1976.

est peu riche en espèces parmi lesquelles les Bryophytes dominent largement. Parmi les Lichens, les foliacés et fruticuleux sont pratiquement absents. Il est donc difficile de considérer ce groupement pauvre comme appartenant au *Lobarion pulmonariae* du fait de l'absence de nombreuses espèces lichéniques, et son interprétation phytosociologique reste hasardeuse.

Néanmoins, cette station mérite protection et à cet égard nous remercions les services forestiers de leur attitude compréhensive ainsi que Madame Delzenne qui a bien voulu revoir nos déterminations et les compléter.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

ABBAYES DES H., 1951 — Traité de Lichénologie, Lechevalier, Paris.

BAILEY R.H., STOTT P.A., WATTEZ J.R., 1973 — Aperçu sur la végétation lichénique épiphytique du Haut-Pays d'Artois. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.* 26-27 : 10 27.

BARKMAN J.J., 1958 — Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen.

BEHERE J.B.J., 1824 — Lichens de Rouen ou tableau analytique des genres et espèces de lichens découverts jusqu'à ce jour aux environs de Rouen. *Soc. libre d'émul. Rouen* (9 juin 1824) : 119-125.

BON M., 1974 — Lichens et pollution atmosphérique en Picardie occidentale. *Soc. linn. N. Fr.*, 15 p.

DELZENNE VAN HALUWYN C., 1973 — Contribution à l'étude de la distribution des lichens épiphytes dans le Nord de la France. Thèse Doct. Pharmacie, Lille, 162 p.

DELZENNE-VAN HALUWYN C., 1976 — Bibliographia societatum lichenorum, in : Bibliographia phytosociologica syntaxonomica. Cramer, Vaduz.

DUNCAN U.K., 1970 — Introduction to British lichens. Buncle, Arbroath.

HAWKSWORTH D.L., ROSE F., 1970 — Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227, 5254 : 145 148.

HUE Abbé, 1895 — Lichens récoltés à Vire, à Mortain et au Mont-Saint-Michel. Lanier, Caen.

LAMBINON J., 1969 — Les Lichens. Les Naturalistes Belges, Bruxelles, 1969.

LEROND M., 1975 — Les Lichens épiphytes du Parc naturel régional de Brotonne *Rev. soc. sav. Hte Normandie* 78 : 5-32.

MALBRANCHE A., 1870 — Catalogue descriptif des lichens de la Normandie. Lecointe, Rouen.

OLIVIER H., 1882 — Flore analytique et dichotomique des Lichens de l'Orne et départements circonvoisins. Autheuil.

OZENDA P., CLAUZADE G., 1970 — Les Lichens. Étude biologique et flore illustrée. Masson, Paris.

Source MNHN, Paris

LES LICHENS DE LA TOURBIERE DU BOIS DES LATTES (JURA DE NEUCHATEL)

Y. RONDON*

RÉSUMÉ. — Liste de 21 espèces de Lichens, parmi lesquelles *Baeomyces callianthus* Lettau, rareté de la flore européenne, vivant sur le sol de la tourbière du Bois des Lattes (Jura de Neuchâtel), comparaison avec les espèces des tourbières de la Barthe (Puy-de-Dôme) et de Sommant (Haute-Savoie). Énumération de 12 Lichens épiphytes de la tourbière du Bois des Lattes.

SUMMARY. — List of 21 species of Lichens, among which *Baeomyces callianthus* Lettau, growing on the ground of the peat-bog of Bois des Lattes (Jura de Neuchâtel). Comparison with the species of two other peat-bogs : La Barthe (Puy-de-Dôme) and Sommant (Haute-Savoie). Enumeration of 12 epiphytic lichens of the peat-bog of Bois des Lattes.

La tourbière à Sphaignes se forme sous notre latitude à des altitudes comprises entre 750 et 1400 m, car elle ne peut s'établir que sous un climat humide avec pluies et brouillards fréquents. Alimentée principalement par les eaux de pluie, elle constitue un milieu très spécial au point de vue écologique et floristique, tant par l'acidité que l'humidité de son sol formé par la décomposition des Sphaignes.

Dans les tourbières de dépression on peut distinguer six stades évolutifs. Le stade moyen, correspondant à la maturité de la tourbière, alors désignée habituellement sous le nom de «tourbière bombée», est le plus favorable à la végétation des Lichens qui s'installent soit entre les touffes de *Calluna*, soit sur le sol au contact de la tourbe nue. Cette végétation lichénique est presque exclusivement composée d'espèces de la famille des Cladoniacées, et cette composition

* Laboratoire de Botanique, Faculté de Pharmacie, 13 Bd. Jean Moulin, 13385 Marseille Cedex 4.
Rev. Bryol. Lichénol. 1977, 43, 4 : 489-494.

Source MNHN, Paris

n'est pas sans analogie avec celle des landes à Bruyères.

La vallée des Ponts-de-Martel (Jura de Neuchâtel) renferme, sur une longueur d'une quinzaine de kilomètres, à une altitude de 1005-1015 m, une dizaine de tourbières bombées qui ne forment pas une couverture continue et dont l'état d'exploitation est plus ou moins avancé. Si, en 1936, MEYLAN ne cite pour l'ensemble de ces tourbières que cinq espèces de Lichens («Contribution à la connaissance des Lichens du Jura»), ISCHER, par contre, à la même époque («Recherches paléobotaniques et Contribution à l'étude des associations végétales»), en mentionne vingt espèces.

La récolte fortuite, en 1971, à la tourbière du Bois des Lattes, d'une espèce rare : *Baeomyces callianthus* Lettau, connue jusqu'ici seulement de la Forêt de Thuringe (Allemagne) et de la Suède, nous incita à y effectuer quelques recherches.

La tourbière du Bois des Lattes, telle qu'elle est envisagée ici, comprend non seulement la tourbière proprement dite de ce nom, qui est une réserve protégée, mais aussi deux autres marais contigus : Les Emposieux et Martel-Dernier, la démarcation naturelle entre ces trois tourbières étant très imprécise. C'est une tourbière bombée de dépression qui a atteint son stade de maturité et commence à se dessécher en surface; aussi, faisant suite à *Trichophorum* (*Scirpus*) *caespitosum* (L.) Hartm., une phase à *Calluna vulgaris* (L.) Hull. s'est établie et a même évolué localement en pineraie à *Pinus uncinata* Ram. Parfois cette pineraie a été déboisée en vue de l'exploitation de la tourbe, puis abandonnée, et il y a un retour à une lande artificielle. Ainsi, son relief est accidenté par des excavations d'anciennes exploitations de tourbe, de fossés de drainage, et, en dehors de la réserve, par d'actuels prélèvements importants de tourbe pour compost horticole, ce qui a créé des microstations où s'installent divers Lichens.

Nous donnons, ci-après, le compte-rendu de nos observations, selon la classification de l'ouvrage de OZENDA et CLAUZADE.

LES LICHENS DU SOL

Icmadophila ericetorum (L.) Zahlbr. Assez rare, parmi les Mousses du talus d'un fossé de drainage, à exposition N. Lisière W de la tourbière.
Baeomyces callianthus Lettau. Sur les Mousses, au sol, à la lisière W de la toubière.
Cladonia rangiferina (L.) Web. Abondant, parmi les arbustes.
Cladonia leucophaea Des Abb. Çà et là, parmi les arbustes.
Cladonia arbuscula (Walbr.) Rabenh. (= *C. sylvatica* auct.). Très abondant, parmi les arbustes.
Cladonia alpestris (L.) Rabenh. Assez abondant, parmi les arbustes.
Cladonia digitata (L.) Hoffm. em. Schaer. Rare, sur le sol.
Cladonia bacillaris Nyl. Rare, sur le sol.
Cladonia pleurota (Floerke) Nyl. Assez abondant, sur le sol.
Cladonia deformis Hoffm. Assez abondant, sur les débris végétaux au sol.

Source MNHN, Paris

Cladonia gonecha (Ach.) Asah. em. Schade. Rare, sur le sol.
Cladonia uncialis (L.) Web. Assez abondant, parmi les arbustes.
Cladonia crispata (Ach.) Flot. var. *subracemosa* Vain. Assez rare, parmi les arbustes.
Cladonia squamosa (Scop.) Hoffm. Assez abondant, sur le sol.
Cladonia cornuta (L.) Schaer. Rare, sur le sol.
Cladonia subulata (L.) Wigg. (= *C. cornutoradiata* (Coem.) Zopf.). Assez abondant, sur le sol.
Cladonia cenotea (Ach.) Schaer. Rare, sur le sol.
Cladonia chlorophaea (Floerke) Spreng. Peu abondant, sur le sol.
Cladonia fimbriata (L.) Fr. em. Sandst. Assez rare, sur le sol.
Cladonia parasitica Hoffm. (= *C. delicata* (Ehrht.) Floerke). Rare, sur de petits éclats de bois, au sol.
Cetraria islandica (L.) Ach. Peu abondant et localisé dans les bois de Pins.

Le mode de répartition n'est pas identique pour toutes ces espèces et, à l'exception d'*Icmadophila ericetorum* et de *Baeomyces callianthus* qui sont ici muscicoles, et de *Cladonia parasitica* qui est lignicole, il peut se définir selon les deux combinaisons suivantes, d'après la morphologie et le type de croissance du thalle.

Les espèces, particulièrement celles du sous-genre *Cladina*, qui ont un thalle primaire transitoire disparaissant très tôt et dont le thalle secondaire fruticuleux et ramifié s'accroît par le sommet au fur et à mesure qu'il meurt par la base, à la manière des Sphaignes, peuvent aisément se maintenir au milieu de la végétation phanérogamique. Les touffes d'arbustes : *Calluna*, *Vaccinium*,... qui leur offrent un abri contre le vent, constituent leur habitat de prédilection. Ce sont *Cladonia rangiferina*, *C. leucophaea*, *C. arbuscula*, *C. alpestris*, *C. uncialis*, *C. crispata* et *Cetraria islandica*.

Les autres *Cladonia*, à thalle primaire plus ou moins persistant et à podétions scyphères, adhèrent fortement au substrat par une partie au moins de leur face inférieure. Étant plutôt de petite taille, ils ne peuvent croître là où la végétation phanérogamique est trop dense, aussi ils ne se fixent que sur le sol nu ou presque nu, au contact de la tourbe. Ce sont : *Cladonia digitata*, *C. bacillaris*, *C. pleurota*, *C. deformis*, *C. gonecha*, *C. squamosa*, *C. cornuta*, *C. subulata*, *C. cenotea*, *C. chlorophaea* et *C. fimbriata*.

Quelques espèces n'auront certainement pas été découvertes mais ce nombre de 21 espèces, sensiblement égal à celui de deux autres tourbières similaires, peut nous autoriser à faire une comparaison floristique avec celles-ci. Il s'agit de la tourbière de la Barthe (Puy-de-Dôme), 1200 m, et de la tourbière de Sommant (Haute-Savoie), 1420 m. Nous indiquons succinctement l'aire géographique et le biotope général de chaque espèce.

Espèces communes aux trois tourbières :

Icmadophila ericetorum. Espèce de l'Hémisphère Nord, répandue surtout dans les montagnes et les régions froides; très acidophile; sur l'humus et les vieilles

Source MNHN, Paris

souches, plus rarement sur la terre nue, les Mousses, les troncs d'arbres.

Cladonia rangiferina. Probablement cosmopolite; peu sensible à l'altitude mais assez hygrophile.

Cladonia arbuscula. Espèce connue en Europe, Asie, Amérique, Tasmanie; assez hygrophile.

Cladonia pleurota. Probablement cosmopolite; sur terre, humus, débris végétaux, Mousses, dans les landes à Bruyères, les forêts peu denses.

Cladonia deformis. Dans les montagnes et les régions froides, probablement du monde entier; sur le bois pourri, les débris végétaux, particulièrement dans les tourbières.

Cladonia uncialis. Cosmopolite; sur terre, humus, Mousses, sur les rochers, dans les bois peu denses, les landes à Bruyères.

Cladonia crispata. Semble cosmopolite; assez indifférent à l'altitude; sur la terre, l'humus, le bois pourri, dans les landes à Bruyères et les tourbières.

Cladonia squamosa. Probablement cosmopolite; sur le sol, l'humus, les rochers moussus, les souches, la base des troncs, principalement dans les forêts.

Cladonia cenotea. Semble plus ou moins cosmopolite; sur bois pourri, humus,..

Cladonia chlorophaea. Probablement cosmopolite; sur terre, humus, substrats moussus, bois, base des troncs.

Cladonia fimbriata. Cosmopolite; sur terre, humus, bois, base des troncs.

Cetraria islandica. Régions froides et régions tempérées.

Espèce commune aux tourbières du Bois des Lattes et de la Barthe :

Cladonia leucophaea. Europe.

Espèce commune aux tourbières du Bois des Lattes et de Sommant :

Cladonia digitata. Probablement cosmopolite; sur le bois pourri, les troncs,rochers et sols moussus, l'humus, principalement dans les forêts de montagnes.

Espèces propres à la tourbière du Bois des Lattes :

Baeomyces calhantlus. Forêt de Thuringe (Allemagne) et Suède; sur terre et Mousses humides.

Cladonia alpestris. Montagnes et régions froides de l'Europe, de l'Asie, de l'Amérique du Nord et de la Tasmanie.

Cladonia bacillaris. Probablement cosmopolite; sol, humus, bois, base des troncs, rochers moussus, dans les landes à Bruyères et les forêts peu denses, surtout de Conifères.

Cladonia gonecha. Montagnes et régions froides de l'Europe.

Cladonia cornuta. Cosmopolite; sur terre, humus, bois en décomposition.

Cladonia subulata. Probablement cosmopolite; sur la terre, l'humus, le bois, à la base des troncs,...

Cladonia parasitica. Semble cosmopolite et indifférent à l'altitude; sur les vieilles souches, l'humus, les débris végétaux, les Mousses,...

Source MNHN, Paris

Enfin, les cinq espèces suivantes, signalées dans les autres tourbières de la Vallée des Ponts-de-Martel, n'ont pas été observées à la tourbière du Bois des Lattes : *Cladonia impexa* Harm., *C. furcata* (Huds.) Schrad., *C. pyxidata* (L.) Fr., *Peltigera spuria* (Ach.) DC., *Parmelia physodes* (L.) Ach. Cette dernière espèce est probablement tombée des arbres !

Nous constatons une forte homogénéité de la florule lichénique des trois tourbières, riche en macrolichens et particulièrement en *Cladonia*, composée d'espèces à large distribution géographique, appartenant à des associations acidophiles, répandues en plaine comme en montagne, bien représentées aussi dans les landes à Bruyères.

LES LICHENS ÉPIPHYTES

Les conditions écologiques qui règnent dans la tourbière, spécialement le degré hygrométrique élevé, ont une influence bénéfique sur la vie des Lichens épiphytes qui, surtout certaines espèces à thalle fruticuleux ou foliacé, sont très abondantes. C'est pourquoi nous croyons utile de mentionner les principales espèces observées sur les arbres et arbrisseaux : *Pinus uncinata* Ram., *Populus tremula* L., *Betula pubescens* Ehrh., *B. nana* L., ..., de la tourbière du Bois des Lattes.

Parmelia physodes (L.) Ach. var. *labrosa* Ach. Abondant sur tous les arbres. Stérile.
Parmelia sulcata Tayl. Très abondant sur tous les arbres. Stérile.
Parmelia acetabulum (Neck.) Duby. Très rare. Fructifié.
Pseudevernia (= *Evernia*, = *Parmelia*) *furfuracea* (L.) Zopf. Très abondant sur tous les arbres et arbrisseaux. Stérile.
Ramalina obtusata (Arn.) Bitter. Peu abondant. Stérile.
Ramalina baltica Lettau. Avec le précédent, mais très rare. Stérile.
Ramalina fraxinea (L.) Ach. Rare et stérile.
Usnea florida (L.) Wigg. Abondant sur les Pins. Fructifié.
Xanthoria polycarpa (Ehrht.) Oliv. Assez abondant sur les petites branchettes des arbrisseaux caducifoliés. Fructifié.
Physcia stellaris (L.) Nyl. em. Harm. Assez abondant sur les branchettes des arbrisseaux caducifoliés. Fructifié.
Anaptychia ciliaris (L.) Koerb. f. *actinota* (Ach.) Arn. Peu abondant. Fructifié.

Ainsi, la végétation lichénique du Bois des Lattes complète, par un ensemble d'espèces intéressantes, parmi lesquelles *Baeomyces callianthus*, rareté de la flore européenne, et *Cladonia alpestris*, peu répandue dans nos contrées, les richesses floristiques déjà connues de cette tourbière.

Il nous est un agréable devoir d'exprimer notre profonde gratitude à M. le Docteur A. Ischer pour son fort aimable accueil à la tourbière du Bois des Lattes.

Source MNHN, Paris

OUVRAGES CITÉS

ABBAYES H. des, 1935 — Étude sur les Lichens des tourbières de la région sud des Monts Dore (Puy-de-Dôme). *Bull. Soc. bot. Fr.* 82 : 468-475.

DESCHATRES R., 1972 — Les Lichens de la tourbière de Sommant (Haute-Savoie). *Trav. Lab. «La Jaysinia»* 4 : 107-111.

ISCHER A., 1935 — Les tourbières de la vallée des Ponts-de-Martel : Recherches paléobotaniques et Contribution à l'étude des associations végétales. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 60 : 77 164, 4 pl.

MEYLAN Ch., 1936 — Quatrième contribution à la connaissance des Lichens du Jura. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 59 . 15-20.

OZENDA P. et CLAUZADE G., 1970 — Les Lichens. Masson, Paris.

Source MNHN, Paris

INFORMATIONS

The American Bryological Society a acquis l'herbier de Mrs Taylor, contenant 8000 spécimens récoltés depuis 1930 en Floride et en Caroline. De nombreux spécimens sont en double; des échanges sont possibles.

Le Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle (12 rue de Buffon, 75005 Paris) assure, comme par le passé, pour tous les pays, un service de prêts de Lichens. Les spécimens peuvent être demandés par lettre ou triés par les visiteurs eux-mêmes avec l'aide d'une technicienne.

INDEX HEPATICARUM

A small working group of hepaticologists has been set up with the aim of completing the Index Hepaticarum. The group has been assured of the support of the Conservatoire botanique, Geneva, where the basic card files established by C.E.B. Bonner will be maintained under the supervision of the new curator of bryophytes and lichens, Patricia Geissler. It is intended to conclude the alphabetical enumeration (*Lembidium-Zoopsis*). Hepaticologists willing to review and augment existing information on selected genera are asked to contact either Hélène Bischler (Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue de Buffon, 75005 Paris), A.J. Harrington (Department of Botany, British Museum (Natural History), Cromwell Road, London SW 7 5BD), or H.A. Miller (Department of Biological Sciences, Florida Technological University, Orlando, Florida 32816).

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

GREENE S. W. - Are we satisfied with the rate at which Bryophyte taxonomy is developing ? *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 1-6.

Introduction au Symposium : « Taxonomie des Bryophytes», du 12e Congrès Intern. de Botanique. Exposé des méthodologies employées par les taxonomistes pour déterminer les nouveaux taxa. Importance de documents de base tels les listes régionales, les Index Hepaticarum et Muscorum. – D. L.

GROLLE R. Eine weitere *Siphonolejeunea* - *S. elegantissima* (Steph.) comb. nov. aus Australien. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 : 405-409, 1 fig.

Description et illustr. de *S. elegantissima* (Steph.) Grolle comb. nov. (= *Trachylejeunea e.*) d'Australie E. Comparaison avec les 2 autres esp. de *Siphonolejeunea* Herz. dont cette esp. se distingue par des feuilles fortement verruqueuses et des périanthes. – D. L.

HAESSEL DE MENENDEZ G. G. y SOLARI S. S. – Bryophyta hepaticopsida : Calobryales, Jungermanniales (Vetaformaceae - Balantiopsaceae). Flora criptogamica de Tierra del Fuego, Buenos Aires 1975 (1976), 15, 1: 1-181, 38 pl.

Révision des Hépatiques de la Terre de Feu. Dans cette 1e partie sont passés en revue : Calobryales : Haplomitriaceae (1 g., 1 esp.), Jungermanniales : Vetaformaceae (1 g., 1 esp.), Lepicoleaceae (1 g., 3 esp.), Schistochilaceae (3 g., 14 esp.), Herbertaceae (3 g., 3 esp., 3 var.), Herzogiariaceae (1 g., 1 esp.), Pseudolepicoleaceae (3 g., 5 esp.), Balantiopsaceae (3 g., 8 esp.).Descr. et taxon. des familles et des genres. Clés aux esp. Pour ch. esp. : synon., descr., illustr., type, écol., distr. Index taxonomique. – D. L.

HATTORI S. – A remarkable New Caledonian species of *Frullania* (Hepaticae). *Journ. Jap. Bot.* 1976, 51, 7 : 193-198, 2 fig.

Diagnose, descr. et illustr. de *F. (Diastaloba) tixieri*, esp. nouv. de Nlle-Calédonie. Création d'une sect. nouv. dans le sous-genre *Diastaloba* : sect. *Tixiera*. – D. L.

INOUE H. – Contributions to the Knowledge of the Plagiochilaceae of Southeastern Asia, XVI. On *Plagiochila hattorii*, a New Species from Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus.*, ser. B (Bot.), 1976, 2, 3 : 69-75, 2 fig.

Diagnose, description de *P. hattorii* sp. nov. du Japon, affine de *P. gollanii*

Source MNHN, Paris

St. – D. L.

LAI M. J. – A key to the Families of Bryophyta in Taiwan. *Taiwania* 1976, 21, 1 : 73-82.

Clé pour déterminer les 37 familles des hépatiques et les 54 familles des mousses présentes à Taiwan. – D. L.

LAI M. J. The Hypopterygiaceae (Musci) of Taiwan. *Taiwania* 1976, 21, 2 : 150-158, 1 pl.

Clé aux 4 genres : *Dendrocyathophorum* Dix., *Cyathophorella* (Broth.) Fleisch., *Lopidium* Hook. f. et Tayl., et *Hypopterygium* Brid. Descr. des genres, clés aux esp.; pour ch. esp. : desc. et distrib. Noter *Cyathophorella taiwaniana* sp. nov. du Mt. Alishan; *C. grandistipulacea* nouv. pour Taiwan. *Dendrocyathophorum intermedium* (Mitt.) Herz. serait syn. de *Cyathophorella intermedia* (Mitt.) Broth. – D. L.

MATTERI C. M. – Bryophyta. Musci. Hookeriales. Flora criptogamica de Tierra del Fuego, Buenos Aires, 1975, 15, 9 : 1-58, 15 pl.

Clés aux familles, sous-familles, genres et esp. d'Hookeriales présentes en Terre de Feu. 7 esp. de *Distichophyllum* dont 2 nouv. (*D. fuegianum* et *D. submersum*), 2 esp. d'*Eriopus*, 2 esp. et 1 var. de *Pterygophyllum*, 1 esp. de *Saulo-ma* et 2 esp. d'*Hypopterygium*. Synon., descr., lectotype, écol. pour ch. esp. Bibl. et index. D. L.

NOGUCHI A. – A Taxonomic revision of the family Meteoriaceae of Asia. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 : 231-357, 53 fig.

Révision de la sous-famille des Meteorioideae (la sous-fam. Pilotrichelloideae n'est pas connue en Asie). Notes morphologiques et affinités dans la famille. Clé aux 10 genres représentés en Asie. Descr. des genres. Clés aux esp. Pour chaque esp. : synonymie (noter syn. nouv.), description, spécim. examinés, distr. en Asie, notes. Liste des taxa douteux ou exclus. Index. Espèce nouvelle : *Barbella biformis* de Formose (diagn.). Variété nouv. : *Meteoriopsis squarrosa* var. *longicuspis* Nog. Sect. nouv. : *Barbella* sect. *Elongatae* (*Barbella elongata* Williams). La création de sous-esp. pour *Meteorium buchananii* (Brid.) Broth., *M. subpolytrichum* (Besch.) Broth., *M. miquelianum* (C. Muell.) Fleisch. ex Broth., *Chrysocladium flammeum* (Mitt.) Fleisch., *Floribundaria saurea* (Mitt.) Broth., *Aerobryopsis subdivergens* (Broth.) Broth. et de var. chez *Meteoriopsis reclinata* (C. Muell.) Fleisch. a donné lieu à des stat. nouv. Comb. nouv. : *Meteorium buchananii* subsp. *helmintocladulum* var. *cuspidatum* (Okam.) Nog. (= *M. c.*), *Barbella chrysonema* (C. Muell.) Nog. (= *Papillaria c.*) et *Pseudobarbella laosiensis* (Broth. et Par.) Nog. (= *Aerobryopsis l.*). – D. L.

ONRAEDT M. – Bryophytes des îles mascareno-malgaches et Seychelles. I et II. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1976, 46, 3-4 : 351-378, 18 fig.

Notes taxonomiques, descr. de 12 esp. appartenant aux genres *Astomum*, *Macromitrium*, *Trichosteleum*, *Ochrobryum* et principalement *Leucophanes*, récoltées aux îles mascareno-malgaches et aux Seychelles. Diagnose, descr., illustr. de *Macromitrium gimalacii* Bizot et Onraedt sp. nov. de la Réunion, aff. de *M. adelphinum* Card., de *Trichosteleum heterophyllum* Bizot et Onraedt sp. nov. de

Source MNHN, Paris

Madagascar, et de *Leucophanes heterodictyon* Onraedt sp. nov. de Madagascar. — D. L.

SCHLJAKOV R. N. — Combinationes et taxa Anthocerotarum et Hepaticarum nova. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. bot. Komarov 1976, 13 : 225-229.

Gen. nouv. : *Tetralophozia* (Schust.) Schljak. (*Chandonanthus* subgen. *Tetralophozia* Schust.). Comb. nouv. : *T. setiformis* (Ehrh.) (= *Jungermannia setiformis*), *Aspiromitus punctatus* (L.) (= *Anthoceros p.*), *A. cavernosus* (Nees) (= *A. p.* fo. *cavernosus*), *Pellia epiphylla* var. *borealis* (K. M.) (= *P. borealis* Lorb. ex K. M.), *Riccardia chamaedryfolia* fo. *major* (Lindb.) (= *R. major*), *Microlepidozia pauciflora* (Dicks.) (= *Jungermannia p.*), *Leiocolea collaris* (Nees) (= *J. c.*), *Massula elongata* (Lindb.) (= *J. e.*), *Lophozia sudetica* var. *anomala* (Schljak.) (= *L. alpestris* var. *anomala*). - D. L.

SOLARI S. S. – Miscelanea briologica (Hepaticae), III. *Darwiniana* 1976, 20, 3-4 : 387-390.

Comb. nov. : *Cheilolejeunea warnstorfii* (Steph.) Solari (*Strepsilejeunea w.*). *Jungermannia marginalis* Hook. f. et Tayl., *Lejeunia marginalis* Tayl. in G.L.N., *Harpalejeunea marginalis* (Tayl.) St. et *H. denticulata* St. sont syn. de *Harpalejeunea parasitica* (Hook. f. et Tayl.) Spruce ex St. *Strepsilejeunea setifera* Steph. et *Harpalejeunea setifera* (St.) Herz. sont syn. de *H. decurvicuspis* (Besch. et Mass.) Schiffn. Nouv. loc. pour *Lejeunea ulicina* (Tayl.) Tayl. ex G.L.N. et *Colura patagonica* Jovet-Ast. – D. L.

VANDEN BERGHEN C. Frullaniaceae (Hepaticae) africanae. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1976, 46 : 1-220, 52 fig.

Révision des esp. africaines des genres *Frullania* (42 esp.) et *Jubula* (2 esp.). 3 sous-genres sont retenus : *Frullania, Homotropantha* et *Trachycolea*. Nombreux taxa sont mis en synonymie. Diagnose et descr. de 6 esp. nouv. : *F. humbertii, F. tixierana, F. epiphylla, F. letestui, F. onraedtii* et *F. gabonensis*. Var. nouv. : *F. usambarana* var. *reducta, F. angulata* var. *laciniata, F. schimperi* var. *laciniata, F. apicalis* var. *camerunensis. F. caffraria* fo. *anomala* fo. nov. — D. L.

WATANABE R. A note on *Thuidium stevensii* Ren. et Card. from Himalayas. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 5 : 89-90, 1 fig., en japonais.

Descr., habitat, distr. de *T. stevensii* Ren. et Card., nouv. synonyme de *T. glaucinum* (Mitt.) Bosch. et Lac. D. L.

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

CORLEY M. F. V. — Nerve sections in the Dicranales. 2. *Ditrichum* and *Dicranella*. *Bull. British Bryol. Soc.* 1977, 29 : 20.

Clé aux 3 esp. de *Dicranella* et une de *Ditrichum* d'après la structure de la nervure. — D. L.

Source MNHN, Paris

HILL M. O. – *Sphagnum flexuosum* and its varieties in Britain. *Bull. British Bryol. Soc.* 1977, 29 : 19.

Descr. de *S. f.* var. *flexuosum*, var. *tenue* et var. *fallax*. – D. L.

HIROHAMA T. – Spore Morphology of Bryophytes Observed by Scanning Electron Microscope, II. Bartramiaceae. *Bull. Natn. Sci. Mus.*, ser. B (Bot.), 1977, 3, 1 : 37-44, 1 fig., 3 tabl., en japonais, res. angl.

Étude de 32 esp. appartenant aux genres *Conostomum*, *Anacolia*, *Bartramidula*, *Bartramia*, *Plagiopus*, *Breutelia*, *Philonotis*. Classement selon 5 types d'ornementations : *Bartramia*-A, *Bartramia*-B, *Plagiopus*, *Conostomum* et *Philonotis*. Chez les Bartramiaceae, le type *Bartramia*-B apparaît comme le type de base et le type *Philonotis* comme le plus évolué. – D. L.

IWATSUKI Z. et SHARP A. J. – Notes on *Rhachithecium* in Assam, India. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 6 : 105-107, fig.

Notes morphol. et habitat de *R. perpusillum* (Thwait. et Mitt.) Broth. et *R. papillosum* (Williams) Wijk et Marg., récoltés en Assam. – D. L.

KREITNER G. L. – Transformation of the nucleus in *Marchantia* spermatids : morphogenesis. *Amer. J. Bot.* 1977, 64, 4 : 464-475, 23 fig.

L'élongation du noyau des spermatides de *Marchantia* résulte de l'interaction entre son enveloppe membraneuse et les microtubules du cytosquelette de la spermatide. L'élongation et la forme du noyau influencent la distribution des chromatines et aussi sa morphologie finale. L'enroulement du noyau est lié à la réduction de cytoplasme de la spermatide pendant la maturation. – D. L.

LARPENT-GOURGAUD M. and AUMAITRE M. P. – Intercellular Exchanges and Morphogenesis of Protonema of *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. *Z. Pflanzenphysiol.* 1977, 83 : 467-472, 3 tabl.

La lumière induit la synthèse d'un facteur (fact. F) de division cellulaire chez les cellules du protonéma de *C. p.* dont le transport est acropète et basipète. Le facteur de ramification (fact. H) n'apparaît pas être transporté, ou du moins exige la présence de récepteurs cellulaires (uniquement présents dans les cellules capables de synthétiser certains types de RNA ou de protéines). – D. L.

MEHRA P. N. and SOKHI J. – Observations on the spermatozoids of some Hepaticae and Anthocerotae from India. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 : 359-376, 1 tabl., 29 fig.

Étude des spermatozoïdes de 19 Marchantiales, 6 Jungermanniales anacrogynes et 4 Anthocerotales : longueur et épaisseur du corps, longueur et épaisseur des 2 flagelles et vésicule cytoplasmique postérieure. Comparaison entre les divers groupes. Les spermatozoïdes d'Hépatiques et d'Anthocérotes sont comparables dans leur ensemble à ceux des Charales. – D. L.

NEHIRA K. – Protonema development in Mosses. *Journ. Hattori Bot Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 157-165, 5 fig.

Description morphologique des variations du protonéma filamenteux chez les Mousses, notamment chez les Hypnobryales. Développement d'un protonéma à partir d'organes non sexuels. – D. L.

Source MNHN, Paris

SOBOTKA D. – Regeneration and vegetative propagation of *Sphagnum palustre* as factor of population stability. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 1976, 45, 4 : 357-368, 4 tabl., 12 fig.

Observations en laboratoire : tiges vertes et rameaux apicaux ont une très grande aptitude de régénération, tiges brunes et rameaux blancs en ont une moindre, tandis que les feuilles n'en ont aucune. Confirmation des résultats par l'observation sur le terrain. – D. L.

STONE I. G. – Some Morphological and Anatomical Features on the Monotypic Genus *Bryobartramia* Sainsbury (Musci). *Aust. J. Bot.* 1977, 25, 2 : 141-157, 6 fig., 2 tabl.

Description morphol. et anatom. très détaillée de *Bryobartramia novae-valesiae*; développement de l'épigonium. Comparaison avec *Trachycarpidium* et *Encalypta*, relations phylogéniques. Distr. et écol. du genre. – D. L.

SUIRE C. – Le centroplasme chez les Bryophytes. *J. Microscopie Biol. cell.* 1976, 26 : 26a.

Présence du centroplasme chez les Bryophytes; comparaison avec les Phanérogames. – D. L.

TIXIER P. – Lejeunéologie : La notion de nœud foliaire chez le genre *Cololejeunea* Schiffn. *Bull Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* 1975, 66, 1-2 : 87-92, 1 fig.

L'A. conclut en estimant que la morphogenèse à l'état juvénile reste concentrée dans un très petit nombre de cellules et les cellules caulinaires indifférenciées n'ont aucun rôle. – P. Tx.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

ASAKAWA Y. and ARATANI T. – Occurence of sesquiterpene lactones in *Frullania* and *Diplophyllum*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 : 377-380, 1 fig.

La présence du frullanolide (un eudesmanolide avec un groupe isopropyl-7β) et d'énantiomères de sequiterpènes et de diterpènes chez ces deux genres revêt une importance phylogénétique chez les Hépatiques. – D. L.

ASAKAWA Y., ARATANI T. and OURISSON G. – Pungent component of *Porella vernicosa* and mossy odor of *Frullania*. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 5 : 99-101, 1 fig., en japonais.

Présence du tadéonal et du cinnamodial chez *P. v.* et d'essences odoriférantes chez *Frullania*. – D. L.

ASAKAWA Y., OURISSON G. and ARATANI T. – Allergy-inducing substances of *Frullania*. *Misc. Bryol. Lichénol.* 1976, 7, 5 : 96-99, 1 fig., 1 tabl., en japonais.

Essences allergéniques chez *Frullania*. – D. L.

ASAKAWA Y., TOYOTA M., UEMOTO M. and ARATANI T. – Pungent Com-

Source MNHN, Paris

ponent of *Porella gracillima* and *P. faurei* - Valuable Old Specimens. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1976, 7, 6 : 124-128, 3 fig., 1 tabl., en japonais.

Présence de tadéonal, cyclocolorénone et cinnamolide chez *P. gracillima* et chez *P. faurei* (variations selon les spécimens). – D. L.

BABBEL G. R. – Altered phenolase activity in a morphological mutant of *Sphaerocarpos texanus*. *Bot. Gaz.* 1974 (1975), 135, 4 : 297-306, 3 tabl., 5 fig.

Étude comparative de l'activité enzymatique et du taux de phénolase chez les types sauvages ou mutants induits par la nitrosoguanidine. La phénolase isolée serait un ortho-dihydroxyphénol lié à l'acide chlorogénique. Ce composé est 5 fois plus concentré chez le mutant que chez le type sauvage; à basse concentration, in vitro, il est un inhibiteur potentiel de l'oxydation de l'IAA. – D. L.

BERTHIER J., LARPENT J. P. and LARPENT-GOURGAUD M. – Light action on vegetative propagation in Bryophytes. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 193-203, 6 fig.

Étude de l'action de la lumière (intensité, rythme, longueur d'onde) sur la croissance et la ramification, ainsi que sur la réactivation des initiales. L'énergie lumineuse assure un minimum trophique. La photoinduction liée au phytochrome contrôle l'activité des initiales et la ramification du protonéma. De nombreux points restent mystérieux : influence des radiations bleues et jaunes. – D. L.

BONNOT E. J. – Introduction - Vingt ans de Bryologie physiologique. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 141-156.

Historique et bibliographie. – D. L.

BOPP M. – External and internal regulation of the differentiation of the Moss protonema. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 167-177, 8 fig., 1 tabl.

La différenciation du protonéma chez *Funaria hygrometrica* est contrôlée par des substances internes transportées dans les cellules, et des substances externes accumulées dans le substrat. L'application simultanée de cytokinine et d'adénosine augmente la formation de bourgeons. – D. L.

HAGEMANN W. – Pteridophyten und Bryophyten : ein typologischer Vergleich. *Ber. Deutsch. Bot. Gesell.* 1976 (1977), 89, 2-3 : 219-223.

Comparaison entre les développements des Hépatiques et des Ptéridophytes à partir des initiales. Importance phylogénique. – D. L.

HOERSTER H. und WIERMANN R. – Phytochemische Untersuchungen an thallösen Lebermoosen : Monoterpene in *Conocephalum conicum* (L.) Wiggers - (Marchantiales). *Nova Hedwigia* 1976, 27, 1-2 : 183-186, 1 fig., 1 tabl.

Mise en évidence, chez *C. c.*, par chromatographie, des monoterpènes suivants : α-linène, camphène, sabinène, myrcène, α-terpinène, limonène, p-cymène, γ-terpinène, terpinéol-4, linéalylacétate, bornylacétate, α-terpinéol. – D. L.

KRUPINSKA I. – Influence of lead tetraethyl on the growth of *Funaria hygro-*

Source MNHN, Paris

metrica L. and *Marchantia polymorpha* L. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 1976, 45, 4 : 421-428, 4 fig., 3 pl.

Mise en évidence de l'effet inhibiteur de tétraéthyle de plomb sur la germination et la croissance des spores de *F. h.* et le développement des gemmules de *M. p.* (dégénérescence progressive des chloroplastes et induction de formes anormales). Ces perturbations sont réversibles. – D. L.

SPYCHALA M., KORCZ-ZAJCHERT I. and SZWEYKOWSKA A. – Cytokinin-induced decrease in ribonuclease activity and initiation of gametophore buds in the protonema of mosses. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 1976, 45, 3 : 327-334, 3 fig., 1 tabl.

Après 4 heures de traitement par la kinétine, baisse de l'activité ribonucléase dans le protonéma de mousses (*Ceratodon, Funaria*). La kinétine affecte la ribonucléase aussi bien par une inhibition de la synthèse *de novo* de l'enzyme que par un accroissement de sa décomposition par les protéases. – D. L.

SUIRE C. et BOURGEOIS G. – Les monoterpènes de *Conocephalum conicum*, *Frullania tamarisci* et *Porella platyphylla*. *Phytochemistry* 1977, 16, 2 : 284-285, 1 tabl.

α-pinène et camphène sont communs aux trois esp. β-pinène est présent seulement chez *F. t.*, saminène, α-terpinène, limonène, β-phellandrène, *p*-cimène et terpinolène, chez *C. c.* et *P. p. C. c.* contient aussi myrcène et γ-terpinène. – D. L.

TERUI K. Effects of environmental factors on the formation of reproductive organs of *Marchantia polymorpha*. *Misc. Bryol. Lichénol.* 1976, 7, 6 : 108-109, photos, en japonais.

THOMAS R. J. and DOYLE W. T. Changes in the Carbohydrate constituents of Elongating *Lophocolea heterophylla* Setae (Hepaticae). *Amer. J. Bot.* 1976, 63, 8 : 1054-1059, 5 fig.

Caractérisation des glucides de réserve de la soie. L'accroissement en longueur des cellules (25 fois) est accompagné d'un doublement du matériel membranaire. Pendant l'élongation, l'amidon diminue, polyfructosane et sucroses sont remplacés par fructose et glucose. L'augmentation du matériel des parois apparaît se faire aux dépens de ces glucides de réserve et par un transfert des précurseurs membranaires depuis le gamétophyte. – D. L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

CRUNDWELL A. C. – New Vice-County Records and Admendments to the Census Catalogues. *Brit. Bryol. Soc., Bull.* 1975, 26 : 12-22.

Liste avec loc. – D. L.

DOLEZAL R. – Prispevek k rozsireni raseliniku na Morave (Beitrag zur Verbreitung der Torfmoose in Mähren). *Preslia*, Praha, 1976, 48, 4 : 369-373.

Source MNHN, Paris

Liste de 23 esp. de *Sphagnum* de Moravie. – D. L.

DUELL R. und FRAHM J. P. – Bericht über die Exkursion der Arbeitsgemeinschaft im Herbst 1974 in das Niederrheingebiet. *Herzogia* 1976, 4 : 137-139.

Compte-rendu de l'excursion dans la région du Niederrhein. Notes écologiques, esp. récoltées. – D. L.

FABRE M. C. – Étude floristique et écologique de la tourbière de Montendry (Savoie). *Bull. Soc. Linn. Lyon* 1977, 46, 1 : 10-26, 4 tabl., 3 fig., 2 phot.

Étude de la tourbière de Montendry : floristique, phytosociologie (description de 8 associations de la Classe des *Sphagno-Cariceta fuscae* (North. 36) Duv. 49), évaluation des conditions écologiques (eau, sol, pH), essai de phytodynamique. Noter l'abondance de *Sphagnum centrale*, nouveau pour les Alpes françaises. D. L.

FRAHM J. P. und HUEBSCHMANN A. von – *Sphagnum lindbergii* Schimp. und *Equisetum variegatum* Schleich. – Zwei arktisch-alpine Pflanzenarten im Rheinland. *Kurze Mitteil. Floristik und Pflanzensoziologie* 1975 : 11-12.

FRAHM J. P. - Ein Fund von *Hedwigidium integrifolium* (P. Beauv.) Dix. in den Südalpen. *Nova Hedwigia* 1976, 27, 3-4 : 773-780, 5 fig.

Découverte de *Hedwigidium integrifolium* dans les Alpes du S. Descr. et distrib. en Italie du N de *H. i.* et de *Braunia alopecura*. – D. L.

FRAHM J. P. – Zur *Campylopus* - Flora von Chile. *Herzogia* 1976, 4 : 141-160, 2 fig.

Clé de détermination des *Campylopus* du Chili et des Iles Juan Fernandez. Liste des esp. de *C.* récoltées par L. Landrum; noter *C. quaitecae* Dus. nouv. pour les Iles Juan Fernandez. – D. L.

HILL M. O. – Note on the Vice-County Distribution of *Sphagnum subsecundum*. *Brit. Bryol. Soc., Bull.* 1975, 26 : 24-25.

JOVET-AST S., BISCHLER H. et BAUDOIN R. – Essai sur le peuplement Hépaticologique de la région méditerranéenne. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 41 (XII Intern. Bot. Congr.) : 87-94, 6 cartes, 2 tabl.

La distribution de quelques Marchantiales dans la région méditerranéenne peut être expliquée par 3 causes : histoire de la Méditerranée à partir du tertiaire, biologie des espèces (plantes réviviscentes à développement très rapide), conditions écologiques (nature du substrat et climat). Traitement informatique des données écologiques. – D. L.

OCHSNER F. – Die Moosflora der montanen Stufe des Raumes Ramosch-Strada und der angrenzenden Gebiete des Unterengadins. *Ergebn. Wissensch. Untersuch. Schweizer. Nationalpark* 1975, 12, 5, C I.2 : 213-285.

Données générales sur la végétation de la région étudiée. Liste des esp. de bryophytes (50 hép. et 240 mous.) avec données cytologiques, floristiques, écologiques, sociologiques et de répartition géographique. – D. L.

PATON J. A. – New Vice-County Records and Amendments to the Cenusus

Source MNHN, Paris

Catalogues. Hepaticae. *Brit. Bryol. Soc., Bull.* 1975, 26 : 9-12.

Liste avec loc. – D. L.

PATON J. A. and HILL M. O. Supplements to the Hepatic Flora of the Shetlands Islands. *Trans. Bot. Soc. Edinb.* 1975, 42 : 265-273.

Liste des esp. avec loc. – D. L.

PEICHLOVA M. Paleogeobotanicky vyzkum mladoholocenniho profilu u Rvacova (vychodni Cechy). Palaegeobotanical investigation of a young Holocene profile near Rvacov (Eastern Bohemia). *Preslia*, Praha, 1977, 49, 1 : 67-90, 2 fig., 5 tabl.

Étude palcogéobotanique des alluvions sédimentaires près du village de Rvacov. Évolution de la végétation. Données floristiques et phytocoenologiques complémentaires. Bryophytes citées. – D. L.

PIERROT R. B. et ROGEON M. A. – Excursion du 19 avril 1976 en forêt de la Braconne (Charente). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* 1976, n. s., 7 : 116.

Liste des esp. intéressantes pour la région. Noter *Cololejeunea calcarea, Anomodon longifolius* et *Amblystegiella confervoides* nouv. pour la région du Centre-Ouest. D. L.

PIERROT R. B. – *Dicranella staphylina* Whit. = *Anisothecium staphylinum* (Whit.) Sipman, Rubers et Riemann. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* 1976, n. s., 7 : 132-134.

Notes écologiques, description de *Dicranella staphylina* nouv. pour le Centre-Ouest. Clé pour déterminer *D. varia* (Hedw.) Schpr., *D. staphylina* Whit., *D. rufescens* (Sm.) Schpr. et *D. rigidula* (Hedw.) Dix. – D. L.

PIERROT R. B. *Gymnostomum calcareum* B. G. et *Gyroweisia tenuis* (Schr.) Schp. dans le Centre-Ouest. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, 1976, n. s., 7 : 135-137.

Écologie et notes morphologiques pour distinguer à l'état fertile ou stérile les deux esp. *Gyroweisia tenuis* et *Gymnostomum calcareum*. – D. L.

PIERROT L. et R. B. Muscinées récoltées pendant et après la session de la S.B.C.O. dans la partie orientale des Pyrénées (10-28 juillet 1976). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* 1976, n. s., 7 : 122-125.

Liste des loc., liste des esp. (hépatiques et mousses) avec loc. Notes morphol. pour quelques esp. – D. L.

PIERROT R. B. et ROGEON M. A. – Muscinées récoltées au cours de la sortie mycologique du 17 octobre 1976 en forêt de la Braconne (Charente). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest* 1976, n. s., 7 : 117.

Liste des esp. intéressantes pour la région dont *Cephaloziella gracillima, C. integerrima* et *Pottia truncatula* nouv. pour la Charente. – D. L.

SEKI T. – Los musgos coleccionados por la Expedicion Botanica a Los Andes, Universidad de Chiba (1974-75) y La Expedicion Cientifica a Sudamerica, Universidad de Tokio (1971-72). *Proc. Japan. Soc. Plant Taxonomists* 1976, 3, 5 : 1-2, en japonais.

Source MNHN, Paris

Liste d'esp. de Bolivie et du Chili. - D. L.

VAJDA L. – Bryologische Notizen IV. *Studia Bot. Hung.* 1975, 10 : 119-122, 2 fig.

Mnium blyttii Br. Eur. nouv. pour les Alpes Fogaras, Carpates S, nouv. loc. pour 16 bryophytes en Hongrie; *Fissidens exiguus* Sull. nouv. pour la Hongrie. - D. L.

VITT D. H., ACHUFF P. and ANDRUS R. E. – The vegetation and chemical properties of patterned fens in the Swan Hills, north central Alberta. *Can. J. Bot.* 1975, 53, 23 : 2776-2795, 23 fig., 2 tabl.

Étude de 3 marécages réticulés dans l'Alberta N. Reconnaissance de deux ass. de mares dominées par *Menyanthes trifoliata* et *Carex limosa*; dans chaque ass. présence des phases à *Sphagnum jensenii* et *Drepanocladus exannulatus*. Deux ass. pour les bourrelets allongés : l'une dominée par *Betula glandulosa, Tomenthypnum falcifolium* et *Aulacomnium palustre*, l'autre par *Picea mariana, Sphagnum magellanicum* et *Ledum groenlandicum*. Ce sont des marécages pauvres, à pH moyen de 5.2 et concentration de Ca^{++} de 2.3 ppm. Description d'une série écologique de bryophytes occupant la transition entre les mares et les bourrelets. – D. L.

VITT D. H., CRUM H., SNIDER J. A. The vertical zonation of *Sphagnum* species in Hummock-hollow complexes in Northern Michigan. *The Michigan Botanist* 1975, 14 : 190-200, 16 fig.

Zonation verticale des Sphaignes sur les complexes fossés-bombements : *Sphagnum cuspidatum* dans le fond du fossé, puis *S. recurvum, S. magellanicum, S. capillaceum* et *S. fuscum* couronnant les grands bombements. Cette succession tient aussi compte du pH et du gradient de l'eau. D. L.

WATANABE R. – Three species of the genus *Thuidium* newly found in the Himalayas. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1975, 7, 1 : 14-16, 1 fig., en japonais.

Thuidium lepidoziaceum Sak., *T. fuscatum* Besch. et *T. rubiginosum* Besch. nouv. pour l'Himalaya. D. L.

WHITEHOUSE H. L. K. - How fast is *Tortula stanfordensis* spreading ? *Brit. Bryol. Soc., Bull.* 1975, 26 : 23-24.

VARIA

ABRAMOV I. I., ZVEMKOVA N. N., KRUKOVA Z. F. – Catalogue de la Littérature sur les Bryophytes 1946-1960. Bibl. Acad. Sci. Inst. Bot. V. L. Komarov, Acad. Sc. URSS, Leningrad 1976 : 1-412, en russe, rés. angl., allem., français.

Cette édition fait suite au Catalogue des Titres bibliographiques publié par la filiale de la Bibliothèque de l'Acad. des Sci. de l'Inst. Bot. V. L. Komarov. Ce fascicule comprend les années 1946-1960 (ouvrages généraux sur la systématique, la floristique, la biologie, l'écologie, la physiologie etc... des Bryophytes).

Source MNHN, Paris

Liste des termes et des expressions en latin employées dans ce catalogue. Liste des ouvr. généraux et des périodiques utilisés pour la réalisation de ce catalogue. – V. A.

DESMOND R. Dictionary of British and Irish Botanists and Horticulturists including Plant Collectors and Botanical Artists. London, Taylor and Francis Ltd. 1977 : i-xxvi, 1-747.

Importante compilation permettant de connaître pour chaque botaniste : bio- et bibliographie, coll. de plantes et manuscrits, plantes commémorant sa mémoire. Une liste des ouvrages et périodiques consultés et un index matière (groupes de plantes et géographie) complètent ce dictionnaire. La liste des Bryologues commence avec BUDDLE A. (ca. 1660-1715) et DILLENIUS J. J. (1684-1747) et celle des Lichénologues avec BURGESS J. (1725-1795) et HARRIMAN J. (1760-1831). Les citations s'arrêtent en 1972 et ne comportent pas les botanistes encore en vie. D. L.

IWATSUKI Z. & NOGUCHI A. – Musci Japonici Exsiccati, ser. 1-25. Alphabetical List of Species. *Journ. Hattori Bot Lab.* 1976, 40 : 291-325.

Noter l'indication des changements taxonomiques. Pour chaque taxon valide : loc. du spécimen, nom du collecteur, numéro de la série. – D. L.

MIZUTANI M. et HATTORI S. Hepaticae Japonicae Exsiccatae ser. 1-20. Alphabetical List of Species. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1976, 40 : 327-353.

Pour chaque taxon valide : loc. du spécimen, nom du collecteur, nº de la série. Indication des changements taxonomiques. – D. L.

SJOEGREN E., HALLINGBAECK T. A Bryological Bibliography of the Macaronesian Island Groupes of the Azores, Madeira, Canaries and Cape Verde. *Meddelanden fraon Växbiologiska inst.*, Uppsala 1977, 7 : 1-16, multigraphié.

Liste alphabétique d'auteurs. – D. L.

SUIRE C. et DUCOMBS G. Les dermites de Contact aux *Frullania*. Unilabo, Levallois-Perret 1977 : 1-23, 21 fig.

1ère partie : signes et formes cliniques de l'allergie aux *Frullania*; évolution, diagnostic et traitement. 2e partie : données allergologiques : habitat et caract. distinctifs de *F. dilatata* et *F. tamarisci*; caractères et nature chimique de l'allergène (groupe de lactones sesquiterpéniques possédant une fonction méthylène exocyclique). La sensibilisation aux *Frullania* est liée au milieu forestier et les dermites se présentent comme des leucites. Noter l'action aggravante de la lumière. – D. L.

Source MNHN, Paris

OUVRAGES

INOUE H. — Illustrations of Japanese Hepaticae · 2. Tokyo, Tsukiji Shokan Publishing Co., Ltd. 1976 : i-viii, 1-193, 81 pl., fig.

Description en japonais, carte de distribution au Japon, illustr. (surtout sporophyte et corps à huiles) de 78 esp. d'Hépatiques à feuilles et à thalles. Bibliographie des tomes 1 et 2. Annotations comportant pour chaque esp. étudiée : citation, notes taxonomiques et morphologiques. Changements taxonomiques proposés. Validation du sous-ordre Monosoleniineae Miz. et Hatt. subord. nov. Créations de fam. et sous-fam. : Blasiaceae Kling. subfam. Cavicularioideae Inoue subfam. nov., Allisoniaceae (Schust.) Schust. et Inoue stat. nov. (= Pelliaceae Kling. subfam. A.), Verdoorniaceae Inoue fam. nov. (unigénér.), Symphiogynaceae (Trev.) Inoue stat. nov. (= Jungermanniaceae Lindb. Trib. S.), Wiesnerellaceae Inoue fam. nov. (unigénér.). Création de sous-genres : *Porella* L. subgen. *Macvicaria* (Nichol.) Inoue stat. nov. (= *Macvicaria* Nichol.), *Nipponolejeunea* Hatt. subgen. *Mizutania* Inoue subgen. nov. (esp. type : *Nipponolej. subalpina* (Horik.) Horik.), *Ptychanthus* Nees subgen. *Tuzibeanthus* (Hatt.) Inoue stat nov. (= *Tuzibeanthus* Hatt.), *Ptych.* subgen. *Metaptychanthus* Inoue subgen. nov. (esp. type : *Ptych. sulcatus* (Nees) Nees), *Lejeunea* Libert subgen. *Apolejeunea* Inoue subgen. nov. (esp. type : *L. compacta* (St.) St.), *Conocephalum* Weber subgen. *Sandea* (Lindb.) Inoue stat. nov. (= *Sandea* Lindb., unispécif. : *Con. supradecompositum* (Lindb.) St.). Comb. nouv. : *Paraschistochila nuda* (Horik.) Inoue (= *Schistochila n.*), *Cephaloziella microphylla* (St.) Douin var. *inaequiloba* (Schiffn. ex Douin) Inoue (= *C. inaequiloba*), *Eopleurozia giganteoides* (Horik.) Inoue (= *Pleurozia g.*), *Pallavicinia isoblata* (Herz.) Schust. et Inoue (= *Makedonothallus i.*). — D. L.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

AHTI T. – The *Cladonia gorgonina* group and *C. gigantea* in East Africa. *The Lichenologist* 1977, 9, 1 : 1-15, 3 fig., 3 pl.

Taxonomie, nomenclature et distribution de *C. gorgonina* (Bory) Eschw., *C. hedbergii* Ahti sp. nov. du Kenya, *C. fuscocinerea* Ahti sp. nov. de l'Ouganda, *C. diplotypa* Nyl. et *C. gigantea* (Bory) Oliv. présents en Afrique E. Les taxa sud-américains attribués à *C. gorgonina* appartiennent principalement à *C. crispatula* (Nyl.) Ahti comb. nov. (= *C. rangiferina* var. *c.*) et à *C. turgidior* (Nyl.) Ahti comb. nov. (= *C. gorgonina* (tax. vag.) *turgidior*). *C. glaucopallida* Vain. est syn. de *C. gorgonina*. Toutes ces esp. contiennent de l'acide thamnolique. – D. L.

COPPINS B.J. and VEZDA A. – *Macentina*, a lichen genus new to Europe. *The Lichenologist* 1977, 9, 1 : 47-49, 1 fig.

Diagnose, descr. de *M. abscondita* B. Coppins et Vezda sp. nov. de Grande Bretagne. Le genre est nouv. pour l'Europe. – D. L.

CZYZEWSKA K. – A New Form of *Parmelia fuliginosa* (Fr.) Nyl. from Central Poland. *Fragm. Flor. Geobot.* 1976, 22, 1-2 : 137-139.

Diagnose, descr. de *P. f.* var. *glabratura* fo. *endoferruginea* fo. nouv., aff. de la fo. *ferruginascens* (Zopf.) Grumm. – D. L.

EGAN R.S. – New *Xanthoparmelia* (Lichenes : Parmeliaceae) records from New Mexico. *Mycotaxon* 1975, 2, 2 : 217-222, 4 fig.

X. ajoensis (Nash) Egan comb. nov. (= *Parmelia a.*) et *X. wyomingica* sont nouv. pour le Nouveau Mexique. Nouv. loc. pour *X. psoromifera*. Noter les comb. nouv. : *X. tucsonensis* (Nash) Egan (= *Parmelia t.*) et *X. huachucencis* (Nash) Egan (= *Parmelia h.*). – D. L.

ESSLINGER T.L. and AHTI T. – The typification of *Parmelia prolixa* and *Parmelia pulla*. *Rev. Fac. Ci. Lisboa* 2e ser., C, 1973, 17 : 721-731, 1 fig.

P. prolixa est un syn. homotypique de *P. pulla* dont le lectotype est le spécimen «D» de *P. olivacea* γ *P. prolixa* Acharius. Présence de 2 races chimiques chez *P. pulla*. – D. L.

Source MNHN, Paris

HALE M. E. Jr. – New Species in the Lichen Genus *Parmotrema* Mass. *Mycotaxon* 1977, 5, 2 : 432-448, 11 fig.

Diagnose, descr., chimie, affinités, notes taxon. pour 11 esp. nouv. de *Parmotrema* : *P. conferendum*, *P. enteroxanthum* et *P. lopezii* du Venezuela, *P. concurrens*, *P. progenes* et *P. reitzii* du Brésil, *P. expansum* du Costa Rica, *P. neotropicum* du Mexique, *P. subcompositum* de la Tanzanie, *P. indicum* et *P. vartakii* de l'Inde. *P. subsumptum* (Nyl.) Hale, *P. yodae* (Kurok) Hale, *P. balensis* (Winn.) Hale, *P. pseudonilgherrense* (Asah.) Hale et *P. neolobulascens* (Winn.) Hale sont transférés du genre *Parmelia*. – D. L.

HENSSEN A. The Genus *Zahlbrucknerella*. *The Lichenologist* 1977, 9, 1 : 17-46, 7 fig., 8 pl.

Anatomie, morphologie, écologie et distribution du genre *Zahlbrucknerella* Clé aux esp. fertiles et stériles. Le genre comprend deux groupes : le groupe *calcarea* (*Z. calcarea* (Herre) Herre, *Z. fabispora* Henss. sp. nov. d'Islande, et *Z. africana* Henss. sp. nov. du Lesotho) et le groupe *maritima* (*Z. maritima* Henss., *Z. patagonica* Henss. sp. nov. d'Argentine, *Z. maxima* Henss. sp. nov. du Venezuela, et *Z. californica* Henss. sp. nov. de Californie). Description et distrib. de chaque esp. (diagnose esp. nouv.). Diagnose et descr. de 2 nouv. champignons lichénicoles associés aux thalles de *Z.* : *Didymella parvispora* et *Tichothecium zahlbrucknerellae*. – D. L.

OESTHAGEN H. and JAMES P. W. – *Cladonia fragilissima*, a new lichen species from NW Europe. *Norw. J. Bot.* 1977, 24, 2 : 123-125, 2 fig.

Diagn., descr. et écologie de *C. fragilissima* Oesth. et James sp. nov., récoltée en 3 loc. d'Écosse et en Norvège W. – D. L.

SHEARD J. W. – Paleogeography, Chemistry and Taxonomy of the Lichenized Ascomycetes *Dimelaena* and *Thamnolia*. *The Bryologist* 1977, 80, 1 : 100-118, 7 fig., 3 tabl.

Étude de la distribution géographique de *Dimelaena oreina* et de ses 7 variants chimiques, ainsi que de *Thamnolia vermicularis* et de *T. subuliformis*, en relation avec la théorie de la dérive des continents. Les deux genres dateraient du Permio-Trias. Pour les deux esp. de *Thamnolia* il pourrait y avoir eu aussi une dispersion à longue distance. Importance taxonomique des types chimiques : la chimie des 7 types chimiques de *D. oreina* reflète 3 modes différents de biosynthèse ; pour l'A., *T. subuliformis* devrait être considéré comme une var. de *T. vermicularis*. – D. L.

SHEARD J. W. and AHTI T. – The lichen *Dimelaena oreina* in east central Asia, with notes on its typification and chemical races. *Ann. Bot. Fennici* 1975, 12 : 89-92, 1 tabl.

Typification de nombreux synonymes de *D. oreina* (Ach.) Norm. Existence de 6 races chimiques. *Rinodina altissima* Magn. est syn. de *D. o.* Distrib. de *D. o.* – D. L.

WANG-YANG J. R. and LAI M. J. – Notes on the Lichen Genus *Sphaerophorus* Pers. of Taiwan, with descriptions of three new species. *Taiwania* 1976,

Source MNHN, Paris

21, 1 : 83-86, 1 pl.

Descr. (diagn. pour esp. nouv.), loc. de *S. digitatus* sp. nov., *S. diplotypus* Vain., *S. formosanus* (Zahlbr.) Asah., *S. melanocarpus* (Sw.) DC, *S. taiwanensis* sp. nov. et *S. yangii* sp. nov. — D. L.

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

MALONE C. P. — Development morphology of *Caloplaca ulmorum, C. cerina* and *Xanthoria elegans*. *Mycologia* 1977, 69, 4 : 740-749, 7 fig.

Ces trois espèces possèdent des asques unituniqués et ont un mode de développement rappelant une forme ascostromatique. Leur position taxonomique serait à revoir au vu de l'observation du développ. d'autres esp. du genre. — D. L.

MARGOT J. — L'épiphyllie des lichens du genre *Strigula* est-elle un cas de parasitisme ? Quelques observations morphologiques. *The Lichenologist* 1977, 9, 1 : 51-63, 19 fig.

Morphologie de la croissance subcuticulaire du lichen, ultrastructure de l'interface lichen-feuille, et relations nutritionnelles de cet épiphylle, contribuent à montrer que les *Strigula* ne sont pas des parasites mais des épiphylles strictes. — D. L.

RHOADES F. M. — Growth rates of the Lichen *Lobaria oregana* as determined from sequential photographs. *Can. J. Bot.* 1977, 55, 16 : 2226-2233, 5 fig., 2 tabl.

Mise au point d'une méthode non destructrice permettant d'estimer le taux de croissance des thalles de *L. oregana*. — D. L.

WANG-YANG J. R. and AHMADJIAN V. — A morphological study of the algal symbionts of *Cladonia rangiferina* (L.) Web., and *Parmelia caperata* (L.) Ach. *Taiwania* 1972, 17, 2 : 170-181, 2 tabl., 3 fig.

Au niveau de l'esp. les champignons lichénisés ne sont pas spécifiques des symbiontes algaux. — D. L.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

BARSTOW J. M. and ERBISCH F. H. — Effects of Acute Gamma Radiation and Winter Temperature-Light Conditions on Photosynthesis of *Cladonia mitis*. *The Bryologist* 1977, 80, 1 : 83-87, 2 tabl.

La photosynthèse de *C. m.* est affectée par les radiations gamma (qui peuvent entraîner la mort des podéties) et par les conditions hivernales (la lumière jouant un rôle limitant l'assimilation du ^{14}C). — D. L.

Source MNHN, Paris

CULBERSON C. F., CULBERSON W. L. and JOHNSON A. – Second Supplement to «Chemical and Botanical Guide to Lichen Products». Amer. Bryol. and Lichenol. Society, Missouri Bot. Gard., St. Louis 1977 : 1-400.

Ce 2e supplément au «Chemical and Botanical Guide to Lichen Products» regroupe les informations de 607 travaux publiés de 1960 à 1975. 124 composés chimiques sont nouv. pour les Lichens et 1302 taxa ont été étudiés pour la 1e fois. Le guide chimique indique pour chaque produit : structure chimique, données physiques, méthode microchimique d'identification, présences inhabituelles, activités biologiques et productions dans les cultures de mycobiontes ou dans les conditions expérimentales, auteurs et taxa étudiés. Le guide botanique permet de connaître pour chaque taxon : les composés chimiques présents, auteurs, mode d'identification, provenances des spécimens étudiés. Toutefois les données du Guide et du 1er supplément ne sont pas à nouveau résumées. Bibliographie et index chimique. – D. L.

FEIGE G. B. – Untersuchungen über die Aufnahme von Sulfat und Phosphat durch isolierte Phycobionten der Flechte *Peltigera aphthosa* (L.) Willd. *Z. Pflanzenphysiol.* 1977, 82, 4 : 347-354, 4 fig., 3 tabl.

Fraîchement isolés, les phycobiontes (*Coccomyxa*, Chlorococcales) du *P. a.* incorporent les $^{35}SO_4^{2-}$ et ^{32}P-orthophosphate. La normalisation du processus dépend de la synthèse des transporteurs de protéines. – D. L.

HUNECK S., HOEFLE G. und CULBERSON C. F. – 3,5-Dichloro-2'-*O*-Methylanziasäure, ein neues Depsid aus *Lecanora sulphurella*. *Phytochemistry* 1977, 16, 7 : 995-998.

L'acide 3,5-dichloro-2'-*O*-méthylanzianique, isolé du *Lecanora sulphurella*, est un nouveau depside ayant pour structure : méthyl-3,5-dichloro-2,2', tri-*O*-méthylanziate. – D. L.

KEOGH M. F. – Malonprotocetraric acid from *Parmotrema confertum*. *Phytochemistry* 1977, 16, 7 : 1102.

Isolement et structure de l'acide malonprotocétrarique, métabolite secondaire du lichen *Parmotrema confertum*. – D. L.

KEOGH M. F. and DURAN I. – A New Fatty Acid from *Usnea meridensis*. *Phytochemistry* 1977, 16, 10 : 1605-1606.

Obtention d'un nouvel acide gras par méthodes chimiques et spectroscopiques : méthyl-3,4-dicarboxy-3-hydroxy-19 oxoéicosanoate. – D. L.

KLEE R. und STEUBING L. – Die Veränderung der Atranorinkonzentration in Laubflechten durch Licht, Wasserversorgung und SO_2-Begasung. *The Bryologist* 1977, 80, 1 : 171-174, 2 tabl., 1 fig.

Chez *Hypogymnia physodes* la saturation en eau augmente la concentration d'atranorine. La lumière et la fumigation avec SO_2 n'ont pas d'influence significative sur cette concentration. – D. L.

SEAWARD M. R. D. – Metal levels in Lichens : a correction. *The Lichenologist* 1977, 9, 1 : 87.

Source MNHN, Paris

SHAPIRO I. A. — Determination of urease activity in Lichens by a direct potentiometric method. *Soviet Plant Physiol.* 1976, 23, 4 : 712-714, 1 fig., 1 tabl. (traduct. de *Fiziologiya Rastenii* 1976, 23, 4 : 844-846).

Description de la méthode. — D. L.

SOLBERG Y. — Studies on the chemistry of Lichens, XVI. Chemical investigation of the Lichen species *Alectoria ochroleuca, Stereocaulon vesuvianum* var. *pulvinatum* and *Icmadophila ericetorum*. *Z. Naturforsch.* 1977, 32 c : 182-189, 3 tabl., 1 schéma.

Étude du contenu aliphatique et aromatique de ces 3 L. Tous les 3 contiennent des acides gras hydroxylés. Mise en évidence, chez *Alect. ochrol.* et *Icmad. ericet.*, d'un pentol monoacétylé, d'acides très gras et d'un triglycéride non saturé. *Ster. vesuv.* et *Icmad. ericet.* contiennent des composés phénoliques. — D. L.

ZIEGLER J. — Sulfite Action on Ribulosediphosphate carboxylase in the lichen *Pseudevernia furfuracea*. *Oecologia* 1977, 29, 1 : 63-66, 2 fig.

Inhibition complète de l'enzyme par le sulfite, comme dans le chloroplaste de *Chlorella*. L'enzyme de ce lichen n'est pas plus sensible que celle de *Chlorella*. L'extrême sensibilité des Lichens au SO_2 n'est pas basée sur une faible tolérance au niveau enzymatique. — D. L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

AMMANN K. — Zur Flora und Vegetation Norwegens. *Mitt. Naturf. Gesell. Bern* 1968, N. F. 25 : 107-112, 2 fig.

Données sur la répartition horizontale et verticale de la flore en Norvège. Bryophytes et lichens cités. — D. L.

AMMANN K. und B. — Die fennoskandische Verbreitung von *Pilophorus* (Tuck.) Th. Fr., Stereocaulaceae. *Herzogia* 1969, 1 : 87-94, 2 cartes, 1 fig.

Distribution en Scandinavie de *P. robustus, P. cereolus* et *P. distans*. — D. L.

AMMANN K. — Zur Verbreitung einiger Stereocaulaceen. *Mitt. Naturf. Gesell. Bern* 1971, N. F. 28 : 94-95.

Nouv. loc. en Suisse pour *Stereocaulon botryosum, S. glareosum, S. rivulorum* et *S. pileatum*. — D. L.

BECKER V. E., REEDER J. and STETLER R. — Biomass and Habitat of Nitrogen Fixing Lichens in an Oak Forest in the North Carolina Piedmont. *The Bryologist* 1977, 80, 1 : 93-99, 3 tabl., 1 fig.

La biomasse des lichens des 2.7 ha de forêt de chênes et de noyers d'Amérique est de 58.4 g; celle-ci est constituée pour moitié par le *Leptogium cyanescens*. La fixation d'azote est la plus rapide chez *L. cyanescens, Collema subfurvum* et *Sticta weigelii*; mais le degré de fixation d'azote ne peut être le facteur

Source MNHN, Paris

déterminant l'abondance des lichens dans cette région. — D. L.

CASE J. W. — Lichens on *Populus tremuloides* in Western Central Alberta, Canada. *The Bryologist* 1977, 80, 1 : 48-70, 3 tabl., 1 fig.

Liste des 74 lichens trouvés sur *Populus tremuloides*, avec distr. géographique, distr. verticale et préférences de chaque esp. *Alectoria fuscescens* Gyeln., *A. lanestris* (Ach.) Gyeln., *Bacidia chlorococca* (Graewe ex Stizenb.) Lett., *Collema subflaccidum* Degel., *Lecania dimera* (Nyl.) Th. Fr., *Nephroma helveticum* Ach., *Parmelia trabeculata* Ahti, *Physcia setosa* fo. *virella* (B. de Lesd.) Thomson et *Bacidia* sp. sont nouv. pour l'Alberta. Cette flore lichénique épiphyte de *P. t.* est semblable à celle de Prince Albert National Park, Saskatchewan, Canada. Clé aux Melanoparmeliae non isidiés et non sorédiés. — D. L.

CHEN S.S.C. and LAI M.J. — A Synopsis of the Formosan Plants. *Taiwania* 1976, 21, 1 (Suppl.) : 87-122.

Liste taxonomique des genres par familles; indic. du nombre d'esp. par genre. Les lichens comprennent 37 familles, 97 genres, 521 taxa infragénériques. — D. L.

CULBERSON C. F., CULBERSON W. L. and JOHNSON A. — Nonrandom Distribution of an Epiphytic *Lepraria* on Two Species of *Parmelia*. *The Bryologist* 1977, 80, 1 : 201-203, 1 tabl.

Dans une même loc., une esp. de *Lepraria* est trouvée en association très étroite avec *P. verruculifera*, moins étroite avec *P. loxodes*. Cette distribution peut résulter d'effets allélopathes et refléter les différences de contenu chimique de ces deux *Parmelia*. — D. L.

EGAN R. S. — New and Additional Lichen Records from Texas II. *The Bryologist* 1977, 80, 1 : 136-142.

Le genre *Roccella* et 14 esp. de L. sont nouv. pour le Texas. Nouv. loc. pour 3 autres esp. Clé pour les 17 esp. de *Xanthoparmelia* présents au Texas. — D. L.

FREY E. — Beitrag zur Flechtenflora und -vegetation des Unterengadins zwischen Scuol (Schuls) und Martina (Martinsbruck). *Ergebn. wissensch. Untersuch. Schweizer. Nationalpark* 1975, 12, 5, C I. 3 : 286-333, 10 tabl.

Étude de la végétation lichénique dans l'Engadine, où il faut noter l'absence d'*Usnea longissima*. Description de l'*Alneta incanae*, du *Piceeta*, du *Parmelietum stenophyllae* et du *Piceetum subalpinum*. Liste des 250 esp. récoltées avec loc. — D. L.

GILBERT O. L. — Field Meeting at Lancaster. *The Lichenologist* 1977, 9, 1 : 83-85.

Descr. des loc. et indic. des esp. rencontrées. — D. L.

LANGE O. L., GEIGER I. L. and SCHULZE E. D. — Ecophysiological Investigations on Lichens of the Negev Desert. V. A Model to simulate Net Photosynthesis and Respiration of *Ramalina maciformis*. *Oecologia* (Berl.) 1977, 28, 3 : 247-259, 8 fig., 3 tabl.

Sur des données de laboratoire, la photosynthèse et la respiration sont exprimées comme fonctions mathématiques des facteurs environnants les plus im-

Source MNHN, Paris

portants (lumière, température et hygrométrie). Développement du modèle de fonction permettant de prévoir l'échange de CO_2 de la plante. Tests et discussion. — D. L.

NOWOTARSKA E. — Porosty puszczye Dulowskiej (Lichens of the Dulowa Forest near Krakow). *Zetszyty Nauk. Univ. Jagiellonskiego* Krakow 1976, 432, Prace Bot., 4 : 143-157, 6 fig., 1 tabl., en polonais, rés. angl.

Étude de la végétation lichénique de la forêt de Dulowa près de Cracow où le *Pinus sylvestris* est dominant. Pauvreté de la flore (49 esp.) due à l'activité humaine. Résistance des esp. à la pollution. — D. L.

TOBOLENSKI Z. — Flechten aus den Oetztaler-Alpen (Oesterreich). *Fragm. Flor. Geobot.* 1976, 22, 4 : 559-574.

Liste avec loc. de 170 lichens récoltés dans les vallées de Gurgler Tal et Venter Tal (Autriche). Noter la présence de *Diplotomma geophilum*, *D. papillatum* et *Caloplaca saxifragarum*. — D. L.

TOBOROWICZ K. — Porosty miasta Kielc i najblizszej okolicy. *Fragm. Flor. Geobot.* 1976, 22, 4 : 575-603, 6 fig.

Données écol. Liste des loc. Liste des 203 esp. récoltées. Influence malfaisante du climat urbain sur la végétation et la distribution des lichens dans la région de Kielcze. — D. L.

WANG-YANG J. R. and LAI M. J. — Additions and corrections to the Lichen Flora of Taiwan. *Taiwania* 1976, 21, 2 : 226-228.

Liste des esp. avec synonymie. — D. L.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

TABLE DU TOME QUARANTE QUATRE

ARTICLES

BISCHLER H. *Plagiochasma* Lehm. et Lindenb. I. Le genre et ses subdivisions . . . 67

BOISSIERE J.C. Présence d'haustoriums chez le Lichen *Lichina pygmaea* (Light.) A C. Ag et rôle de la paroi des gonidies dans le contact entre les symbiontes des lichens à cyanophytes 173

BOISSIERE M.C. – Un mécanisme d'absorption des glucides d'origine cyanopy tique par les hyphes de quelques lichens 19

BOSSERDET P. & RICHARD J.L. – Une station de *Riccia Breidleri* Jur. ex Steph. au Val d'Anniviers (Alpes Valaisannes, Suisse) 472

BOURGEOIS G. & SUIRE C – Les essences extraites du thalle des Hépatiques. III. Présence de guaiazulène chez *Pellia epiphylla* (L.) Corda (Metzgériale) et absence chez *P. fabbroniana* Raddi 343

BRIERE C., LARPENT-GOURGAUD M. & BUIS R. – Influence de diverses condi tions de culture sur la morphogenese du protonéma de *Ceratodon purpureus* Brid. Analyse factorielle des relations croissance-ramification 473

BUCK W.R. – A Taxonomic Investigation of *Juratzkaea* Lor. and *Juratzkaeella* gen. nov.. 309

DERUELLE S. – Influence de la pollution atmosphérique sur la végétation lichénique des arbres isolés dans la région de Mantes (Yvelines) 137

GRIFFIN III, D. – *Leiomela lopezii*, sp. nov., con observaciones sobre unas especies gimnostomas del genero 383

JANEX FAVRE M.C. Le développement et la structure des pycnides de l'*Umbilicaria cinereorufescens* 1

JOVET-AST S. – *Riccia Breidleri* Juratzka ex Stephani, Hépatique des Alpes 465

KANWAL H.S. – Marchantiales of District Naini Tal (Kumaun Hills), U.P., India . . 327

LALLEMANT R. – Recherches sur le développement en cultures pures in vitro du Mycobionte du Discolichen *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck 255

LALLEMANT R & BERNARD T. – Obtention en cultures pures des mycosym biotes du *Lobaria laetevirens* (Lightf.) Zahlbr. et du *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. : le rôle des gonidies 303

LECOINTE A. & de FOUCAULT B. – Le *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. et les associations bryologiques des bois pourrissants dans le Bois de la Tour, pres de Falaise (Calvados Basse Normandie) 183

LEFORESTIER C. – Les élatères du genre *Fossombronia* Raddi 201

LEROND M. – Contribution à la lichénogéographie de la Normandie 219

LEROND M. – Note sur la présence relictuelle de *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. en Normandie orientale 485

LETROUIT-GALINOU M.A – Le développement des ascospores du *Pachyphiale cornea* (With.) Poetsch (Ascolichen, Gyalectacée) 283

OLARINMOYE S.O. – *Radula flaccida* Lindenberg et Gottsche, corticolous on *Cola nitida* tree 481

Source MNHN, Paris

PUEYO G. — Présence de polyalcools chez deux Lichens maritimes 339
RASMUSSEN L. & HERTIG J. — Statistical investigation of interspecific phytosociological relations in epiphytic bryophyte communities 207
ROBITAILLE G., LEBLANC E. & RAO N. — Acid rain : A factor contributing to the paucity of epiphytic cryptogams in the vicinity of a copper smelter 53
RONDON Y. — Les Lichens de la tourbière du Bois des Lattes (Jura de Neuchâtel 489
ROUX C. — *Aspicilia chadefaudiana* C. Roux sp. nov. et remarques sur le genre *Aspicilia* 159
SHUKLA R H. & KAUL A. — Effect of Gibberellic Acid on Regeneration of *Marchantia nepalensis* Lehm. et Lindenb. 347
TIXIER P. — La notion d'espèce chez le genre *Cololejeunea*. *C. schmidtii* (St.) P. Tx et les taxa voisins 35
TIXIER P. — Clastobryoidées et taxa apparentés 397
TOWNSEND C.C. — Bryophytes from Some Greek Islands 389

NOTES

DHIEN R. — La végétation bryologique des stations thermales. II. La Source Saint-Aré à Decize (Nièvre) 353
De SLOOVER J. L. — Matériel type de quelques Mousses des Indes 357
VANDEN BERGHEN C. — Présence de feuilles à lobule du type *Lejeunea* chez *Frullania caffraria* Steph. 111

NOTICE NÉCROLOGIQUE

PITSCHMANN H. — Helmut GAMS (1843-1976) 113

Espèces nouvelles

Bryophytes
Juratzkaeella Buck gen. nov. 309
Leiomela lopezii Griffin III sp. nov. 383
5 esp. Clastobryoidées TIXIER P. 397
Lichens
Aspicilia chadefaudiana Roux 167

Informations 117, 235, 359, 495
Bibliographie bryologique 119, 237, 361, 497
Bibliographie lichénologique 131, 245, 375, 509

Commission paritaire 26-I-1976 N° 57365
Depôt légal n° 624 - Décembre 1977, Imp. Vial, 91410 Dourdan

Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

La *Revue Bryologique et Lichénologique* publie :

1° Des articles originaux en français, allemand, anglais, espagnol et italien sur la Systématique, la Morphologie, l'Anatomie, l'Écologie, la Sociologie, la Cytologie, la Chimie et la Physiologie des Mousses, des Hépatiques et des Lichens;

2° Une bibliographie classée par matières comportant l'analyse ou la citation des notes et mémoires concernant les Muscinées et les Lichens;

3° La liste des espèces distribuées dans les Exsiccata.

La *Revue Bryologique et Lichénologique* est publiée par fascicules, quatre fascicules constituant un tome.

Les auteurs sont priés d'envoyer des manuscrits *dactylographiés définitifs, sans aucune indication typographique* (mots soulignés, capitales, etc.).

La *Revue Bryologique et Lichénologique* étant publiée par un procédé offset, les épreuves ne sont pas communiquées aux auteurs, et aucun remaniement des manuscrits ne peut être accepté.

Prix de l'abonnement pour le tome 44 (1978)

Étranger . . . . . 180 F
France. . . . . 140 F

Prix de la table générale des tomes 23-36 (1954-1969)

Étranger . . . . . 12 F
France. . . . . 10 F

Prix de la table générale des tomes 37-41 (1970-1975)

Étranger . . . . . 40 F
France. . . . . 20 F

Prière de bien vouloir envoyer le montant par chèque bancaire ou par chèque postal : REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE, 12, rue de Buffon, 75005 Paris. C.C.P. Paris n° 4.481 - 43.

Les tirages à part sont à la charge des auteurs

Source MNHN, Paris

COLLOQUES INTERNATIONAUX
DU CNRS N°246

L'EAU ET LES SYSTÈMES BIOLOGIQUES
Roscoff 2-6 juin 1975
responsables : A. Alfsen et A. J. Berteaud

Mise au point des connaissances (biologie, physiologie, biochimie, biophysique, chimie et physique) à propos de l'eau, élément essentiel de la cellule vivante ou ensemble d'atomes constituant un liquide.

- the influence of water on interacting biological systems
- neutral salt effects on the conformational stability of biological macromolecules
- volume effects in aqueous solutions of non-electrolytes
- some aspects of the influence of water on biological conformation and deconformation processes
- etc.

(41 communications dont 37 en anglais)

21 × 29,7 - 324 pages - broché **160 F**
258 fig. - 48 tabl. - 8 phot.
ISBN 2.222.01871.4

Editions du CNRS
5 quai Anatole France. 75700 Paris

CCP Paris 9061-11 - Tel 555 92 25

rofession
dresse
chète le livre

chez son libraire ☐
à défaut aux Éditions du CNRS (chèque joint) ☐
et demande votre documentation
☐ Sciences humaines
☐ Sciences exactes et naturelles
☐ Trésor de la langue Française
☐ Revue de l'Art

+ AUSTRALE SERVICE

Source MNHN, Paris